

BEHANDLUNGSERGEBNISSE DER OPERATIVEN THERAPIE
DES MORBUS PERTHES UNTER BERÜCKSICHTIGUNG
DES HÜFTWERTES

GÜNTER MEISTER

1986

*Diss
München*

Aus der Staatlichen Orthopädischen Klinik
der Ludwigs-Maximilians-Universität München
Kommissarischer Direktor: Prof. Dr. B. Rosemeyer

BEHANDLUNGSERGEBNISSE DER OPERATIVEN THERAPIE
DES MORBUS PERTHES UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES
HÜFTWERTES

Inaugural Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwigs-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Günter Meister
aus
München
1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv. Doz. Dr. K. A. Milachowski

Mitberichterstatter: Prof. Dr. C.-J. Wirth

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 06.05.1986

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	1
2 Anatomie der normalen Epiphyse	2
2.1 Blutversorgung des proximalen Femurkopfes	3
3 Ätiologie des Morbus Perthes	4
3.1 Femurkopfnekrose im Tierversuch	6
3.2 Einteilung des Morbus Perthes	7
3.2.1 Einteilung nach dem Ausmaß der Erkrankung (Catterall)	8
3.2.2 Stadieneinteilung nach dem Verlauf der Erkrankung	22
3.3 Klinik	25
3.4 Diagnostik	26
3.5 Differentialdiagnostik	28
3.6 Behandlungsmethoden	33
4 Problemstellung	35
5 Patientengut	35
6 Methodik	39
6.1 Klinische Untersuchung	39
6.2 Radiologische Untersuchung	42
6.2.1 Arthrosegrad	42
6.2.2 Epiphysenindex	44
6.2.3 Hüftwert	45
7 Ergebnisse	49
7.1 Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung	49
7.2 Radiologische Befunde	52
7.2.1 Ergebnisse Arthrosegrad	52
7.2.2 Ergebnisse Epiphysenindex	53
7.2.3 Ergebnisse Hüftwert	54

	Seite
7.3 Ergebnisaufschlüsselung	55
7.3.1 Einfluß des Alters bei Diagnosestellung	55
7.3.2 Einfluß des Nekroseumfanges (Catterall)	62
7.3.3 Einfluß des Varisierungswinkels	67
7.4 Ergebnisvergleich radiologischer Befunde	72
7.4.1 Epiphysenindex - Hüftwert	72
7.4.2 Arthrosegrad - Hüftwert	73
7.4.3 Epiphysenindex - Arthrosegrad	75
7.5 Fallbeispiele	77
8 Diskussion	93
9 Zusammenfassung	99
10 Literaturverzeichnis	103

1 Einleitung

Der Schwede Henning Waldenström beschrieb im März 1909 als erster eine Hüfterkrankung, die er "Coxa plana" nannte und die er für eine gutartige Form der Tuberkulose hielt (57).

Im Juni desselben Jahres berichtete der Amerikaner Arthur Thorton Legg über "an obscure affection of the hip joint" (37). Legg nahm als Erkrankungsursache zunächst ein leichtes Trauma an, das eine Verletzung oder Verschiebung im Bereich der Epiphysenlinie bewirke, wobei die Gefäßversorgung auf indirektem Wege gestört werde.

Der Franzose Jaques Calvé publizierte im Juli 1910 ohne Kenntnis der Arbeiten von Waldenström und Legg eine Arbeit über "Die besondere Form der Pseudo-Koxalgie" (11). Ihm schien eine spezielle Verlaufsform der Rachitis zunächst am wahrscheinlichsten, später glaubte er an eine in der frühen Kindheit erworbene Mißbildung des Hüftgelenkes.

Im Oktober 1910 veröffentlichte schließlich der deutsche Chirurg Georg Clemens Perthes einige Fälle, die er "Arthritis deformans juvenilis" bezeichnete. Hinsichtlich der Ätiologie nahm er eine arterielle Ernährungsstörung an, die sekundär eine Knochendestruktion hervorrufe (45).

Seither ist der Morbus Perthes Gegenstand zahlreicher Publikationen und stellt auch heute noch eine in ihrer Ätiologie unklare Erkrankung dar.

2 Die Anatomie der normalen Epiphyse

Der normale Femurkopf beinhaltet eine knöcherne Epiphyse mit einem darüber liegenden Gelenkknorpel, dessen tiefere Lagen, zusammen mit der, unter der Epiphyse liegenden Wachstumsfuge eine Wachstumszone bilden; ferner enthält der Oberschenkelhalskopf noch die Metaphyse. Beim wachsenden Kind liegt der mediale Anteil der Metaphyse innerhalb des Schenkelhalskopfes und ist mit Gelenkknorpel bedeckt. Auf der lateralen Seite ist nur ein kleiner Teil der oberen Metaphyse im Femurkopf integriert und deshalb auch nur ein kleiner Teil mit Gelenkknorpel bedeckt. Beim Säugling erstreckt sich die Wachstumsfuge ohne Unterbrechung vom medialen Rand des Femurkopfes bis zum lateralen Ansatz des Trochanters. Im Alter von 5 oder 6 Jahren finden wir einen gut ausgebildeten Schenkelhals mit einer Wachstumsfuge über seinem proximalen Ende, die den lateralen Winkel nur um einige Millimeter überragt. Morphologisch ist der Gelenkknorpel aus einer oberflächlichen und einer tiefer liegenden Schicht zusammengesetzt. Die tiefer liegende Schicht ist in der Lage zu proliferieren und für das Längenwachstum des Femurkopfes verantwortlich. Sie verknöchert durch enchondrale Ossifikation an der innen gelegenen Grenzschicht. Dieser Knochen wird später zu lamellärem Knochen umgebaut. Die oberflächliche Schicht ist nur für Bewegung und Gleitfähigkeit zuständig. Die Knochenbälkchen in der Epiphyse sind dünn und zeigen während des Ruhestadiums keinen Anhalt für Knochenumbau. Die Knochenbälkchen ziehen strahlenartig von der Wachstumsfuge, und zwar

von deren Mitte aus, bis zur Oberfläche der subchondralen Knochenplatte unter dem Gelenkknorpel. Knochenbälkchen, die seitlich dieses Strahlenmusters liegen, scheinen horizontal zu verlaufen und erscheinen auch dicker. Enchondrale Ossifikation am oberen Rand der Wachstumsfuge wird bei Kindern bis zum Alter von 5 Jahren beobachtet. Dies erzeugt eine Abflachung der Wachstumsplatte, wie man an den Röntgenbildern der Femurköpfe von Kindern im Alter von 1 bis 5 Jahren sieht (13, 44).

2.1 Blutversorgung des proximalen Femurkopfes

Mit der Entwicklung einer knöchernen Epiphyse im knorpeligen Femurkopf verändert sich die Blutversorgung in diesem Gebiet durch die Ausbildung eines medialen und lateralen Gefäßnetzsystems, das jeweils von der Arteria circumflexa femoris medialis, bzw. von der Arteria circumflexa femoris lateralis aussproßt. Ogden hat gezeigt, daß im Alter zwischen 3 und 8 Jahren die hauptsächliche Blutversorgung der Femurepiphyse durch obere und untere Netzgefäße, welche von der Arteria circumflexa femoris medialis kommen, gewährleistet wird (44). Die Arteria circumflexa femoris lateralis versorgt das Gebiet des Trochanter major, den vorderen Anteil des Schenkelhalses und einen ganz kleinen Teil des vorderen Anteils der Epiphyse. Die erwähnten Gefäße ziehen unter dem Periost über den Schenkelhals und werden später im Wachstum in den Knochen des Schenkelhalses eingebettet (3, 9, 13).

Störungen der Gefäßversorgung wären an folgenden Stellen denkbar:

1. An der Arteria circumflexa femoris medialis, kurz nachdem sie die Arteria profunda femoris verlassen hat.
2. An der Arteria circumflexa medialis, beim Kreuzen der Hinterseite des Schenkelhalses, wo sie durch den Psoas gegen die Gelenkkapsel gedrückt werden kann.
3. An der Arteria circumflexa medialis, entweder aufgrund einer Tamponade durch eine Blutung, oder aufgrund von Kapselspannungen bei der Abduktion oder Innenrotation. Sobald die Gefäße in der Knochen- substanz des Schenkelhalses eingebettet sind, ist eine Kompression ausgeschlossen (13).

3 Ätiologie

In der Ätiologie des Morbus Perthes werden folgende Ursachen vor allem diskutiert:

1. Eine vorübergehende Synovitis soll zur Ergußbildung mit konsekutiver intraartikulärer Druckerhöhung führen und über eine Drosselung der Kapselkapillaren komme es dann zu einer Ischämie (2, 3, 44).
2. Durch ein einmaliges heftiges Trauma komme es zu einem Gefäßabriß oder mehrere kleine Mikrotraumen würden zur Einschränkung der Blutzufuhr führen (2, 3).
3. Aufgrund variabler Gefäßentwicklung mit reduzierter Zahl der zuführenden arteriellen Gefäße komme es zu

einer latenten ischämischen Phase und somit zur Anfälligkeit, bzw. Prädisposition der Epiphyse für die Entwicklung von pathologischen Veränderungen im Sinne der aseptischen Nekrose (3).

4. Umweltfaktoren werden in letzter Zeit häufiger diskutiert. Vor allem wird der Morbus Perthes gehäuft nach Lageanomalien beobachtet. So fanden Wynne-Davis und Gormley (1978) in ihrem Kollektiv bei 10,7 % der Pertheskinder eine anomale Geburtslage (z.B. Steißlage); das war signifikant höher als die erwartete Rate von 2 bis 4 % in der Normalbevölkerung (62). Die gleichen Autoren beobachteten auch mit zunehmendem Alter der Eltern eine Häufung von Perthes-Erkrankungen. Hinsichtlich der sozialen Struktur stellten sie einen hochsignifikanten Zuwachs von Perthes-Kindern aus sozial niedrigeren Schichten fest.
5. Skelettreifungsfaktoren werden beim Morbus Perthes häufig beobachtet. So berichten Borwell u. Mitarb. (1978), sowie Wynne-Davis (1980) von Wachstumsverzögerungen von ein bis zwei Jahren (9, 61).
6. Genetische Faktoren werden nach Untersuchungen von Wynne-Davis und Gormley (1978) für höchst unwahrscheinlich gehalten (62).
7. Primär-endogene Faktoren, wie die endokrinen Dysfunktionen, werden in der Literatur unterschiedlich beurteilt. Als einzige Ursache scheinen sie nicht in Frage zu kommen (18).
8. Unspezifische und spezifische Infektionen, die früher als Perthesursache häufig angenommen wurden, finden nach neueren Untersuchungen ebensowenig Beach-

tung mehr wie Ernährungsstörungen oder Zusammenhänge mit der Rachitis (18, 57).

9. Die venöse Perthes-Genese wurde von Dustmann und Schulitz im Tierexperiment überprüft (18). Sie sind in Übereinstimmung mit anderen Untersuchern der Meinung, daß eine Thrombose oder irgendeine venöse Abflußbehinderung als Ursache der Hüftkopfnekrose nicht in Frage kommt.

3.1 Femurkopfnekrose im Tierversuch

Catterall schreibt in seiner Monographie 1982 über Versuche, die Henard durchgeführt hat (13). Henard hat bei diesen Versuchen ähnliche Veränderungen erzeugen können, wie sie Catterall histologisch bei an Perthes erkrankten Kindern beobachten konnte (28). Er erreichte diese Veränderungen durch Ischämien von 6-, 8- und 10-stündiger Dauer. Dabei waren vor allem die Veränderungen bei 8-stündiger Ischämie interessant. Die Knochenbälkchen in der Zentralregion der Epiphyse wurden gefäßlos, worauf ein gefäßreiches Bindegewebe einwuchs, das das Mark ersetzte und die avaskulären Bälkchen im Zentrum wegräumte. In subchondralen Gebieten und an Stellen in der Nähe der Wachstumsfuge fand sich neues apositionelles Wachstum, das die Bälkchen verdickte. In der knöchernen Epiphyse um die zentrale Nekrosezone herum zeigte das Knochenmark Veränderungen, jedoch ohne Anzeichen für das Absterben von Osteozyten. Die Gelenkknorpel waren in diesen Fällen verdickt. Eine Ischämie von 10-stündiger Dauer führte zur Nekrose der Bälkchen in allen Teilen der Epiphyse; die nekrotischen Bälkchen wurden hier abgebaut und

durch faserknorpeliges Material ersetzt. In diesem Fall entstanden bemerkenswerte Verformungen des Femurkopfes; der aufliegende Knorpel war stark verdickt. Batory führte seine Versuche an jungen Kaninchen durch (4). Er bildete verschiedene Gruppen und erzeugte die Ischämie auf verschiedenen Wegen: einmal wurden periphere Arterien selektiv unterbrochen, einmal wurde ausschließlich der Kapseldruck erhöht, in einer anderen Gruppe wurden die beiden Verfahren kombiniert und in einer vierten Gruppe wurde eine Ligatur um den Femurhals gelegt und nach drei bis vier Wochen, nachdem die Nekrose im Röntgenbild deutlich geworden war, eine Arterie in den nekrotischen Femurkopf eingepflanzt. Batory gelangte aufgrund seiner Experimente zu der Überzeugung, daß die Ätiologie des Morbus Perthes u.a. in einer Minusvariante der Gefäßentwicklung mit reduzierter Zahl der zuführenden arteriellen Gefäße läge (3). Bei einer solchen Entwicklungsverzögerung, welche zu einer latenten ischämischen Phase in der Entwicklung des Ossifikationszentrums führe, könne durch minimale innere oder äußere Einflüsse wesentlich leichter eine transitorische ischämische Krise im ganzen oder nur in einem Teil des ossifizierenden Zentrums ausgelöst werden. Das Bestehen einer latenten, prolongierten, ischämischen Phase, als Folge der verminderten Zahl der zuführenden arteriellen Gefäße, sei jedoch nur in seltenen Fällen vorhanden und nicht unbedingt obligatorische Voraussetzung für die Entstehung der Veränderung des Morbus Perthes.

3.2 Einteilungen des Morbus Perthes

Der Morbus Perthes wird unter zwei unterschiedlichen

Aspekten eingeteilt: Catterall beurteilt in seiner Klassifikation das Ausmaß der Nekrose des Femurkopfes und gibt dazu unterschiedliche Prognosen ab. Die zweite, hier dargestellte, Einteilung bezieht sich auf den Verlauf der Erkrankung.

3.2.1 Einteilung nach dem Ausmaß der Erkrankung (Catterall)

Für die Gruppeneinteilung nach Catterall benötigt man sowohl eine a.-p.-Aufnahme, als auch eine Aufnahme in Lauenstein-Position. Es handelt sich um eine Einteilung, die sich nach der Größe des betroffenen Areals richtet.

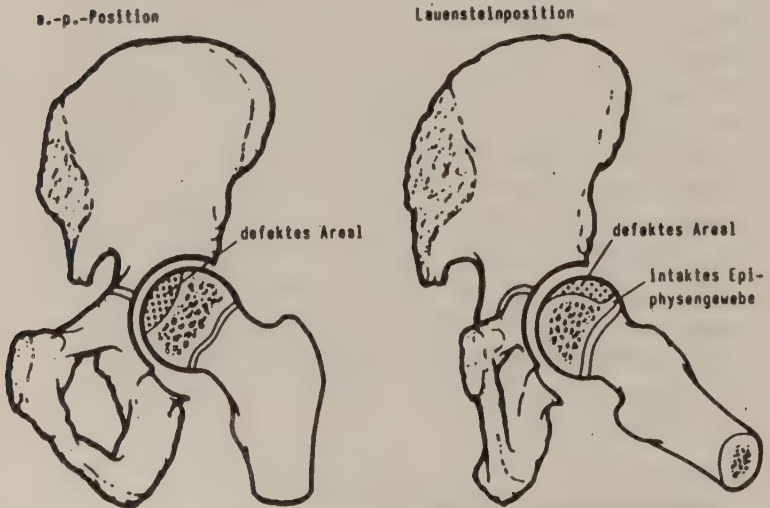


Abb. 1: Gruppe I; nur der vordere Teil der Epiphyse ist betroffen, kein Zusammensintern der Epiphyse, keine subchondrale Frakturlinie, immer intaktes Epiphysengewebe am Rand der Wachstumsfuge erhalten (aus Catterall, 1982).

Gruppe I

In dieser Gruppe ist nur der vordere Anteil der Epiphyse betroffen (Abb. 1). Sie unterscheidet sich von den anderen Gruppen dadurch, daß man hier kein Zusammensintern und keinen Sequester sieht. In der a.-p.-Aufnahme erscheint die Epiphyse sklerotisch, wobei die Höhe erhalten geblieben ist. Eine Aufhellung oder ein Defekt kann entweder im Zentrum oder in der Kuppel der Epiphyse gefunden werden. Das seitliche Röntgenbild (Lauenstein-Pos.) zeigt, daß der Defekt, den man in der a.-p.-Position gesehen hat, meist zentral liegt, aber auch anterior oder posterior sein kann. In jedem Fall erstreckt sich jedoch eine Zunge von intaktem Epiphysengewebe bis zum vorderen Rand der Wachstumsfuge.

Gruppe II

In dieser Gruppe ist im wesentlichen der vordere Teil der Epiphyse betroffen (Abb. 2). Röntgenologisch ist das Besondere in dieser Gruppe im Vergleich zur Gruppe I, daß im Verlauf der Erkrankung das betroffene Segment nach einer Absorptionsphase zusammensintert und ein dichtes Segment oder einen Sequester hinterläßt. In der Frühphase sieht man das Gebiet der Reabsorption vor allem im vorderen Teil der Epiphyse wo es bis an den Rand reicht. Es kann eine subchondrale Frakturlinie vorhanden sein, die jedoch nur in der vorderen Hälfte der Epiphyse auftritt. Im fortgeschrittenen Krankheitsstadium erscheint der Sequester in der a.-p.-Aufnahme als dichte Masse mit medial und lateral gelegenen, lebensfähigen Anteilen. Beim Zusammenbruch der Epiphyse behält das lebensfähige Fragment seine Höhe.

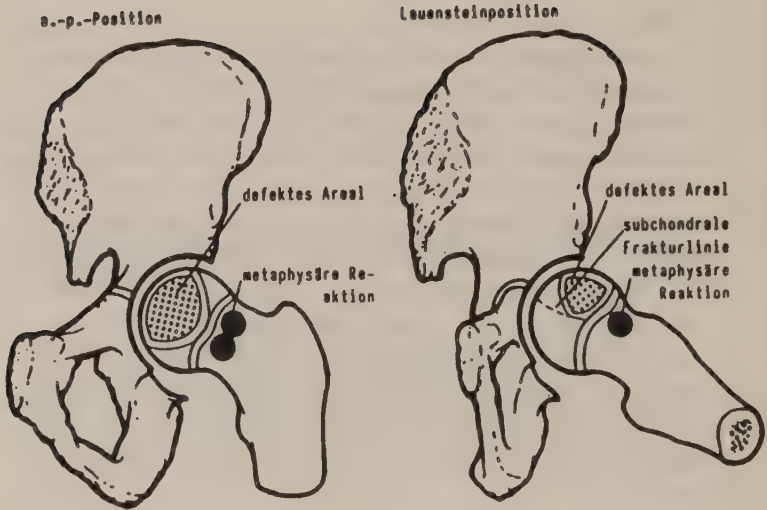


Abb. 2: Gruppe II; der vordere Teil der Epiphyse ist betroffen, im Gegensatz zur Gruppe I reicht die Nekrosezone bis an die Epiphysenfuge, metaphysäre Reaktion antero-lateral, subchondrale Frakturlinie (aus Catterall, 1982).

Im seitlichen Bild erkennt man, daß der Sequester von lebensfähigen Epiphysenanteilen durch einen "V"-förmigen Einschnitt getrennt ist; wenn dieses Zeichen vorhanden ist, so ist es für diese Gruppe charakteristisch. Manchmal ist der Verbindungsspalt auch weniger gut abgezeichnet, da er entweder horizontal verläuft oder nach hinten verschwindet. In jedem Fall sieht man jedoch ein zungenförmiges Areal von lebensfähigem Epiphysengewebe, das gut bis zur vorderen Hälfte der Wachstumsfuge reicht. Wenn die Metaphyse beteiligt ist, findet man die Veränderung als gut abgegrenzte Zyste,

die entweder zentral, oder im lateralen Bereich der Metaphyse im a.-p.-Röntgenbild erscheint. Im seitlichen Bild ist diese Veränderung immer vorne. Sie ist vorübergehend und verschwindet im Verlauf der Heilung. Im weiteren Verlauf der Erkrankung wird das betroffene, zusammengesinterte Segment nach und nach umgebaut, was den Eindruck einer Fragmentation hervorruft; die nachfolgende Ossifikation des betroffenen Gebietes geschieht von außen her immer zum nachfolgenden Defekt.

Gruppe III

In dieser Gruppe verbleibt nur ein kleiner Teil an Epiphysengewebe, das nicht betroffen ist (Abb. 3).

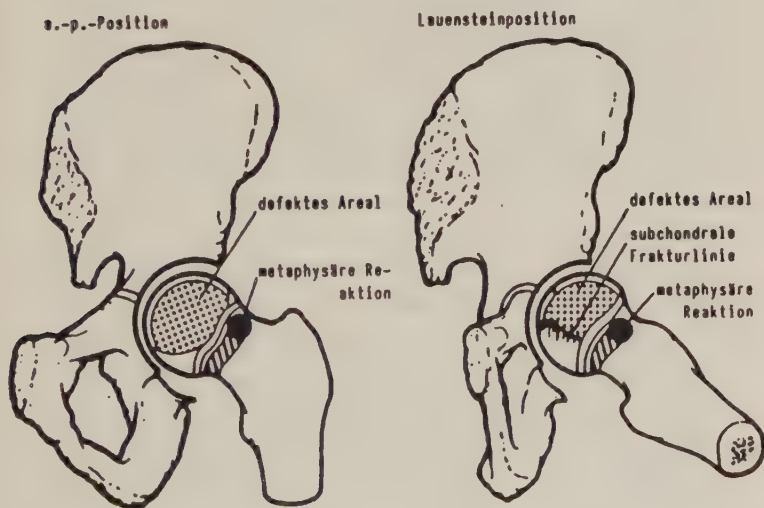


Abb. 3: Gruppe III; ausgeprägte Nekrosezone, diffuse antero-laterale metaphysäre Reaktion, deutliche subchondrale Frakturlinie in der hinteren Hälfte des Femurkopfes (aus Catterall, 1982).

Im a.-p.-Röntgenbild erscheint zu Beginn der Erkrankung eine subchondrale Frakturlinie, die in der Kuppel der Epiphyse liegt und den Eindruck eines "Kopfes im Kopf" vermittelt. Im seitlichen Röntgenbild sieht man, daß die subchondrale Frakturlinie vom vorderen Rand der Epiphyse in ihren hinteren Bereich zieht und zur Abgrenzung von betroffenen und nicht betroffenen Segmenten dienen kann. Mit dieser Aufnahmetechnik erkennt man ferner, daß nur eine kleine Zone des hinteren Teils des Femurkopfes nicht betroffen ist. Im Gegensatz zur Gruppe II ist die Verbindungslinie zwischen Sequester und lebensfähigen Segmenten oft nicht klar auszumachen, da sich beide in einem sklerotischen Gebiet vermengen. In Röntgenverlaufskontrollen ist ein großer, zusammengesinterter Sequester im Zentrum zu finden, der normal strukturierte Anteile medial und lateral enthält. Das mediale Segment ist oft von beachtlicher Größe und das lateral gelegene Segment erscheint oft so klein und osteoporotisch, daß es manchmal schwierig zu finden ist. Direkt lateral der Epiphyse finden sich in vielen Fällen Verkalkungsstellen; es handelt sich dabei um Verkalkungen im vergrößerten knorpeligen Anteil des Femurkopfes.

Die Veränderungen an der Metaphyse sind in dieser Gruppe meist ausgeprägt. Es gibt sie in zwei Formen:

1. eine allgemeine Reaktion, die durch die Metaphyse zieht und eine Verbreiterung der Wachstumsfuge hinterläßt.
2. kann eine Veränderung an der Vorderseite auftreten, so wie man sie auch in der Gruppe II sieht.

Catterall schreibt, daß eine extensive Metaphysenbeteiligung in der Regel mit einem schlechten Behandlungserfolg einhergeht (13).

Der Verlauf der Erkrankung in dieser Gruppe ist im wesentlichen mit dem der Gruppe II identisch. Das Zusammensintern der Epiphyse erkennt man an der Höhe der Fragmente posterior und medial. Wegen der Höhenunterschiede der hinten gelegenen lebensfähigen Fragmente bei Gruppe II und Gruppe III sieht man den Zusammenbruch in der Gruppe III besser und es ergibt sich hier eine ausgeprägtere Femurkopfverformung. Der so gebildete Sequester wird nach und nach absorbiert und dann beginnt die Erneuerung durch Ossifikation des Defektes von außen her. In diesem Stadium breitet sich die Verkalkung aus und bildet gut geformte Knochengebilde, die sich, als umgebende Schale, an der medialen und hinteren Fläche der Epiphyse ausbreitet. Die ersten Verkalkungen werden an der lateralen Seite der Epiphyse in frühen Stadien gesehen.

Gruppe IV

In dieser Gruppe ist die gesamte Epiphyse betroffen (Abb. 4). Im a.-p.-Röntgenbild erzeugt der totale Zusammenbruch eine dichte Linie und es erscheint sehr bald eine Verkürzung des Abstandes zwischen der Wachstumsfuge und dem Dach des Acetabulums; dies deutet auf eine Abflachung des Femurkopfes hin. Im Gegensatz zu den bisherigen Gruppen ist hier die Veränderung nicht nur vorne und seitlich, sondern auch hinten und medial, sodaß dadurch ein pilzähnliches Aussehen er-

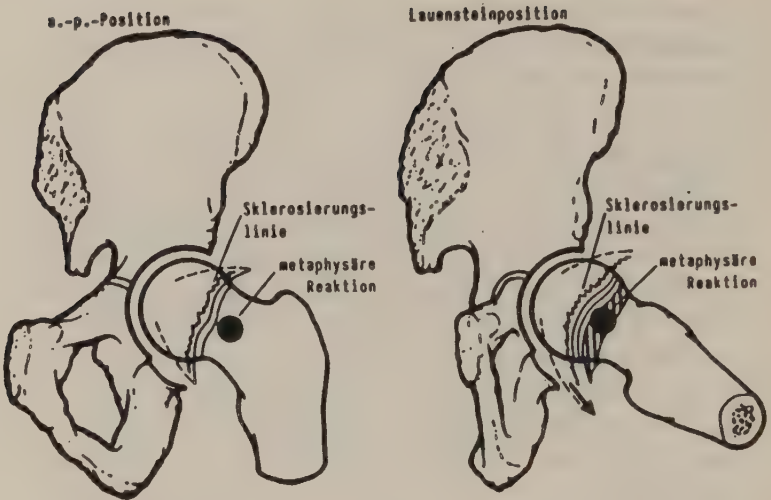


Abb. 4: Gruppe IV; vollständiger Befall des Femurkopfes mit pilzförmiger Deformierung, metaphysäre Reaktion, posteriorer Wiederaufbau (Pfeil) (aus Catterall, 1982).

zeugt wird. Zu Beginn der Erkrankung sind in dieser Gruppe manche Vorgänge durch die röntgenologischen Erscheinungen schwer zu interpretieren und schwer von denen der Gruppe I zu unterscheiden. Das charakteristische Röntgenzeichen ist unter diesen Umständen eine Dreiecksfigur, die sowohl lateral, als auch medial im a.-p.-Bild zu erkennen ist. Bei der Beurteilung der seitlichen Röntgenbilder sieht man, daß die Veränderungen die gesamte Epiphyse und nicht nur den vorderen Teil, wie bei der Gruppe I gesehen, betreffen. In der Gruppe mit jüngeren Patienten wird oft eine kugelförmige

ge Epiphyse gesehen, die dann nicht mehr wächst. Nachfolgend findet sich die Ossifikation als gerade Linie entlang der Wachstumsfuge. Mit der Zeit kann die ursprüngliche Epiphyse zusammensintern; sie wird dann absorbiert.

Während der aktiven Phase der Erkrankung nimmt der Femurkopf aufgrund seiner Verformbarkeit die Negativform des Acetabulums, in dem er liegt, an. Unter bestimmten Umständen verbleibt der Femurkopf innerhalb der Grenzen des Acetabulums und nimmt seine runde Form entsprechend der des Acetabulums wieder an. In anderen Fällen entsteht durch antero-laterale Subluxation eine unregelmäßig abgeflachte Höhle mit entsprechender Verschlechterung der Kopfform. Die Veränderungen in der Metaphyse sind meist ausgeprägt. In manchen Fällen findet sich eine abgegrenzte, zentral gelegene Zyste, die sowohl in der a.-p.-Aufnahme, als auch im seitlichen Bild erscheint.

Der Verlauf der Erkrankung ist so, wie in den anderen Gruppen, d.h., daß der dichte Knochen umgebaut werden muß, bevor die Regeneration einsetzen kann. In dieser Gruppe dauert die Erkrankung sehr lange (13).

Röntgenologische Zeichen für eine Verschlechterung der Form des Femurkopfes

Bei der Untersuchung von Röntgenbildern können nach Catterall (1982) Veränderungen der Femurkopfform unter drei Aspekten betrachtet werden. Dies sind:

1. Veränderungen der Epiphyse

2. Veränderungen der Metaphyse

3. Auftreten lateraler Subluxation.

Veränderungen der Epiphyse

An der Epiphyse können drei Veränderungen gesehen werden: die Verbreiterung der Epiphyse, Verknorpelungs- oder Verkalkungs-Zonen, die genau lateral der Epiphyse liegen und Veränderungen im lateralen Teil der Epiphyse und der angrenzenden Metaphyse (Gage-Zeichen)(13, 25).

Verbreiterung der Epiphyse

Die Verbreiterung des Femurkopfes ist das Ergebnis der Verknöcherung des vorher gebildeten, verformten Knorpels. Diese Veränderung zieht nach vorne und nach lateral und findet sich zum Teil auch unter der lateralen Seite des Schenkelhalses. Sobald die Verknöcherung dieser vorgeformten Knorpelmasse einsetzt, verändert sich der Femurkopf röntgenologisch ebenso, wie der laterale Teil der Wachstumsfuge. Die hierbei auftretende Abflachung der Epiphyse entsteht unter diesen Umständen nicht nur durch eine Höhenverminderung, sondern auch durch eine Verbreiterung des Femurkopfes ohne Höhenzuwachs.

Lateral der Epiphyse gelegene Verkalkungen

Dieses Zeichen wurde zuerst in Verbindung mit Fällen

der Gruppe III gesehen und ist immer ein wichtiges röntgenologisches Zeichen. Die Bezirke mit Verkalkung können unterschiedliche Größe haben. Es handelt sich dabei um kleine Verkalkungsinselfn, die im vergrößerten Knorpel liegen. Dieses Zeichen kommt nur dann vor, wenn der Femurkopf bereits vergrößert ist. Der knorpelige Anteil des Femurkopfes ist noch verformbar, da die Hauptmasse noch nicht verknöchert ist; die Verknöcherung würde den Femurkopf versteifen und ihn so vor biologischem Umbau schützen. Wenn der Anteil an Verkalkung oder Verknöcherung zunimmt wird der Femurkopf weniger verformbar und ist deshalb für erhoffte Veränderungen bei der Ruhigstellungsbehandlung weniger zugänglich.

Gage-Zeichen

Gage (1933) beschrieb ursprünglich eine bogenförmige, unvollständig verknöcherte Zone in der lateralen Epiphyse und der angrenzenden Metaphyse als frühes Zeichen des Morbus Perthes (25). Dieses wichtige Zeichen, das oft übersehen wird, ist die Folge von unvollständiger Ossifikation des Knorpels an lateralen Teilen der Epiphyse und der angrenzenden Metaphyse. Bei bestehender Erkrankung wird jedoch auch ein ähnliches dagegen abzugrenzendes Zeichen gesehen. Es kann zwei verschiedene Ursachen haben; zum einen kann der Defekt in diesem Bereich durch Resorption an lateralen Teilen der knöchernen Epiphyse entstehen und unter anderen Umständen entsteht die Verkalkung in der vergrößerten lateralen Knorpelmasse mit direktem Übergang in die

Epiphyse. Lediglich über der Wachstumsfuge entsteht in diesem Bereich eine lytisch erscheinende Zone. In beiden Fällen deuten die Röntgenzeichen darauf hin, daß sich lateral der Epiphyse und in der Mulde des Acetabulum oft freier Gelenkknorpel befindet. Deshalb handelt es sich hier um ein Zeichen, das darauf hinweist, daß sich der Femurkopf bereits verschlechtert hat, ohne daß das verformte Segment wieder nennenswert verknöchert ist.

Veränderungen an der Metaphyse

Röntgenologisch können lokalisierte von diffusen Metaphysenveränderungen unterschieden werden. Die lokalisierten Veränderungen finden sich gewöhnlich am vorderen und lateralen Teil der Metaphyse unter dem betroffenen Segment; eine Ausnahme bilden die Fälle der Gruppe IV, bei denen sie in beiden Aufnahmen zentral liegen. Diese Veränderungen haben einen gut abgrenzbaren, sklerotischen Rand und sie verknöchern, sobald die Heilungsphase eingesetzt hat. Die diffusen Veränderungen liegen ebenfalls unter dem betroffenen Segment, jedoch sind die Ränder oft nicht klar abgrenzbar, sodaß der Eindruck entsteht, die Wachstumsfuge sei verdickt und am unteren Rand unregelmäßig verknöchert (13).

Laterale Subluxation

Zusätzlich zu diesen röntgenologischen Zeichen ist die

laterale Subluxation, die zuerst von Waldenström (1934) beschrieben wurde, ein Zeichen einer bevorstehenden Verschlechterung des Femurkopfes (58). Das Auftreten einer Subluxation oder der fehlenden Überdachung des Femurkopfes stellt in vielen Fällen eine Manifestation von Wachstumsstörungen dar, die mit der Vergrößerung des Femurkopfkorpels einhergeht; dieses Knorpelwachstum läßt die normale, knöcherne Epiphyse seitlich erscheinen. Zusätzlich kommt es zu Verschiebungen des Femurkopfes nach oben und nach lateral; dies ist die Folge des Zusammenbruchs der Kuppel der knöchernen Epiphyse. Ein frühes Zeichen für die Subluxation ist das Auftreten einer horizontalen Wachstumsfuge in der a.-p.-Aufnahme. Dies ist eines der "head at risk"-Zeichen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß eine horizontal verlaufende Wachstumsfuge immer dann beobachtet wird, wenn der Femurkopf adduziert und außenrotiert wird. Diese Außenrotation und Adduktion, die während der frühen und aktiven Phase der Krankheit sichtbar ist, sollte als früher Hinweis auf eine bevorstehende Subluxation bewertet werden. Das Ausmessen der Subluxationen ist deshalb sehr schwierig, weil sich die Lageveränderungen des Femurkopfes nicht lateral, sondern antero-lateral ereignen und auch den Knorpel betreffen. Verhältnismäßig geringe Zunahme des Abstandes zwischen Tränenfigur und medialem Rand der Metaphyse (Waldenström 1934, Kemp und Boldero 1966) können bei der Arthrographie mit einem, zum großen Teil nicht überdeckten Femurkopf einhergehen (58, 35). Griffin (1980) hat einen Subluxationsindex erstellt, der für die Prognosestellung hilfreich, aber in der Berechnung relativ

schwierig ist (26). Dickens und Menelaus (1978) haben ein Meßverfahren entwickelt, bei dem der Anteil der knöchernen Epiphyse gemessen wird, der seitlich über den Rand des knöchernen Acetabulum hinausragt (17). Die Messung sei einfach durchzuführen und, unabhängig vom Untersucher, ein Vergleich zum letzten Ergebnis möglich.

Der Begriff "head at risk"

Catterall (1982) zeigt in seiner Untersuchung, daß bei 90 % der Fälle mit schlechtem Ergebnis in den Gruppen III und IV "head at risk"-Zeichen schon während des Verlaufs der Erkrankung zu sehen waren.

Die "head at risk"-Zeichen werden in klinische und röntgenologische Zeichen unterteilt (13).

Klinische Zeichen

Hier werden als ungünstige Parameter relativ hohes Alter zu Beginn der Erkrankung, Übergewicht, zunehmende Bewegungseinschränkung bei den Verlaufsuntersuchungen und Adduktionskontraktur bewertet.

Röntgenzeichen

Bei den fünf Röntgenzeichen des "head at risk" handelt es sich um folgende Veränderungen:

1. Gage-Zeichen
2. Laterale Verkalkungszone der Epiphyse

3. Laterale Subluxation

4. Diffuse Reaktion in der Metaphyse

5. Horizontale Wachstumsfuge

Die einzelnen Veränderungen wurden bereits ausführlich besprochen. Die Veränderungen an der Epiphyse sind das Gage-Zeichen und Verkalkungen lateral der Epiphyse. Sie deuten auf Verkalkungen und Verknöcherungen im vergrößerten Knorpelmodell hin und treten deshalb nur dann auf, wenn der Femurkopf bereits verformt ist; in diesem Stadium ist die Verformung jedoch noch reversibel.

Die Veränderungen an der Metaphyse finden sich in Gebieten mit Wachstumsstörungen im vorderen Teil des Femurkopfes und sind deshalb im weiteren Verlauf der Erkrankung mit Femurkopfverformung verbunden.

Laterale Subluxation und horizontale Wachstumsfuge weist auf eine bestehende Veränderung und auf einen nicht ausreichend überdachten Femurkopf hin; das führt zu dem Phänomen der Scharnierabduktion und deutet auf eine fortschreitende Kopfverformung hin.

"Head at risk"-Zeichen finden sich unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit und treten nicht immer in den frühen Stadien auf. Nachdem sie einmal aufgetreten sind setzt die zunehmende Femurkopfverformung ein. Mit der Bedeutung der "head at risk"-Zeichen haben sich zahlreiche Autoren befaßt (12, 13, 17, 25, 26, 32, 35, 38, 43, 58) und sind größtenteils zu dem Schluß gekommen, daß der natürliche Ablauf der Erkrankung bei fehlenden "head at risk"-Zeichen durch ein operatives

Vorgehen nicht beeinflusst werde und daher die Zeichen als Operationsindikation und deren Fehlen eher als Kontraindikation zu werten seien.

Imhäuser (1981) spricht sich auch bei vorhandenen "head at risk"-Zeichen gegen eine operative Behandlung aus und verweist auf gute Resultate durch Ruhigstellung mit einem speziellen Becken-Bein-Gehgips (32).

3.2.2 Stadieneinteilung nach dem Verlauf der Erkrankung

Neben der Gruppeneinteilung nach Catterall, die sich am Umfang des betroffenen Knochenareals orientiert, ist bei Morbus Perthes auch eine Stadieneinteilung gebräuchlich, die sich nach dem Verlauf der Erkrankung richtet. Beim Vergleich verschiedener Lehrbücher und Veröffentlichungen zeigt sich, daß sich die Autoren zwar darüber einig sind, daß man den Krankheitsverlauf in vier Stadien einteilt, welche Veränderung, sei sie radiologisch oder histologisch, aber welchem Stadium zuzuordnen ist, darüber gehen die Meinungen teilweise auseinander. Wir haben hier im wesentlichen die Stadieneinteilung übernommen die Debrunner (1984) angibt und die an der Klinik gebräuchlich ist (15).

Stadium I

Dies ist das Stadium der Ischämie und der Knochennekrose. Histologisch finden sich leere Osteozytenhöhlen. Die Knochenstruktur und damit ihre mechanische Tragfunktion sind noch erhalten. Da der Gelenkknorpel von der

Synovialflüssigkeit ernährt wird, bleibt er am Leben. Erst nach einiger Zeit werden diskrete, röntgenologische Veränderungen sichtbar. Der nekrotische Knochenkern erscheint ein wenig dichter, sklerotisch, wahrscheinlich wegen einer reaktiven Osteoporose der Umgebung. Der Gelenkspalt wird mit der Zeit eine Spur breiter und der Epiphysenkern ein wenig kleiner, wahrscheinlich deshalb, weil der Knorpel weiterwächst, der nekrotische Knochen jedoch nicht mehr. Vereinzelt liegt in diesem Stadium auch ein Gelenkerguß vor, der Schmerzen verursachen kann. Meist verläuft das Stadium I aber stumm, d.h. beschwerdefrei und undiagnostiziert. Es kann Monate bis über ein Jahr dauern.

Stadium II

Hier findet die Revaskularisation des nekrotischen Knochens statt. Lebendes Gewebe wächst reaktiv in den toten Knochen ein und neuer Knochen wird an die nekrotischen Trabekel angelagert. Dadurch erscheint die Knochenstruktur unregelmäßig und sklerotisch. In diesem Stadium läßt sich in vielen Fällen eine subchondrale, pathologische Kompressionsfraktur im axialen Röntgenbild nachweisen. Sie zeigt an, daß die mechanische Resistenz des Knochens nicht mehr genügt, und ist Ausdruck einer mechanischen Zerrüttung der mikroskopischen Struktur. An diesen Stellen setzt eine osteoklastische Reaktion durch einwachsendes Granulationsgewebe ein, sodaß neben den Ossifikationsvorgängen auch osteolytische Bezirke im Röntgenbild sichtbar werden. Dadurch erscheint der Epiphysenkern unregelmäßig und

aufgelockert. In diesem "Fragment- oder Schollenstadium" ist der Epiphysenkern besonders gefährdet.

Der neugebildete, primäre Faserknochen wird durch Umbau und Wachstumsvorgänge unter dem Einfluß der mechanischen Beanspruchung plastisch deformiert. In diesem Stadium sind die auf das Gelenk wirkenden Kräfte für die Prognose entscheidend.

An der Hüfte wirkt die Belastung im Sinne einer Subluxation. Dadurch wird wiederum der Druck auf den Kopfkern erhöht und ein Circulus vitiosus entsteht, der zu einer schweren Deformierung des Kopfes mit schlechter Prognose führen kann.

Alle therapeutischen Bemühungen setzen hier mit dem Ziel an, den weichen Kopfkern während dieser Phase vor Deformierung durch mechanische Beanspruchung zu schützen. Das ist oft nicht leicht, da diese Phase 1-4 Jahre dauern kann.

Häufig wird die Erkrankung erst in diesem Stadium diagnostiziert, weil vorher keine oder nur geringe Beschwerden bestanden.

Stadium III

Hier findet der knöcherne Wiederaufbau statt. Der Revitalisierung der Epiphyse folgt sukzessive der neue Aufbau des Knochenkerns. Er beginnt an der Peripherie zum Teil vom Knorpel aus und läßt sich röntgenologisch gut verfolgen. Die sklerotischen Fragmente verschwinden langsam und machen einer regelmäßigen Knochenstruktur Platz. In dieser Phase ist der Knochen immer noch mehr

oder weniger plastisch deformierbar, Beschwerden bestehen in der Regel jedoch nicht mehr. Erst am Schluß läßt sich die endgültige Kopfform erkennen.

Stadium IV

Dies ist das Stadium der residuellen Deformität. Nach der knöchernen Heilung ändert sich die Form nicht mehr wesentlich. Die bleibende Deformität kann sehr unterschiedlich sein und hängt vom Alter der Kinder, vom Ausmaß der Nekrose und von der Behandlung ab. Diese Restdeformität ist sehr variabel; falls die Wachstumsfuge mitbetroffen ist, kann die Deformität noch im Verlauf der nächsten Jahre infolge von Wachstumsstörungen weiter zunehmen.

3.3 Klinik

Symptome treten meist erst nach längerer Zeit auf und sind oft recht spärlich:

Es treten gewöhnlich leichte Schmerzen auf, die in der Leiste und in der Vorderseite des Oberschenkels, aber manchmal auch nur im Knie beschrieben werden. Normalerweise sind sie nach Ruhepausen und beim Aufstehen am Morgen ausgeprägter. Auch nach Belastungen treten oft unangenehme Schmerzen, besonders abends auf; in der Regel unterbrechen sie den Schlaf jedoch nicht. Morgens, nach dem Schlafen und am Abend tritt vereinzelt Steifheit in der erkrankten Hüfte auf.

Nahezu immer tritt als Frühsymptom ein Hinken auf,

das am Morgen, sowie beim Spielen am Deutlichsten wird. Die Eltern berichten meist, daß das Kind, das sehr lebhaft war, jetzt schneller ermüdet und sich weigert, lange Strecken zu gehen.

Auch der klinische Befund ist gering:

Eventuell ist eine leichte Bewegungseinschränkung (Innenrotation, Adduktion) und eine leichte Atrophie des Musculus Quadrizeps festzustellen.

3.4 Diagnostik

Wie bereits dargestellt sind die subjektiven Beschwerden bei Morbus Perthes oft sehr gering. In manchen Fällen wird die Diagnose im Kindesalter wegen des geringen und vorübergehenden Beschwerdebildes überhaupt nicht gestellt. Klinik und Schwere der Erkrankung weichen also stark auseinander. In Abweichung zur weitverbreiteten Meinung bei Morbus Perthes lägen alle Laborwerte im Normbereich, zeigten Völkel und Zürcher bei einer Nachuntersuchung, daß bei 65 % der an Perthes erkrankten Kinder eine Erhöhung der Alpha-II-Globulin-Fraktion zu finden ist und daß bei etwa einem Drittel der von ihnen untersuchten Fälle eine leichte Erhöhung der BKS gefunden wurde (55). Ein Morbus Perthes beweisender Laborparameter steht jedoch bislang nicht zur Verfügung. Somit wird die Diagnose in den meisten Fällen hauptsächlich radiologisch gestellt.

Debrunner beschreibt die radiologischen Veränderungen entsprechend der pathologisch-anatomischen Stadien wie folgt:

1. Geringe Gelenkspaltverbreiterung, leichte Erniedrigung der Epiphyse.
2. Relative Sklerosierung des Kopfkernes.
3. Spaltbildung subchondral (axiale Aufnahme): Pathologische Fraktur, erstes Zeichen der mechanischen Insuffizienz.
4. Abplattung der Epiphyse als Zeichen des Zusammenbruches des nekrotischen Knochens.
5. Schollen- oder Fragmentstadium. Der Knochen zerfällt in einzelne "Schollen" als Zeichen des Ab- und Umbaues.
6. Regenerationsstadium. Es wird langsam ein neues Knochengerüst wieder aufgebaut, die "Schollen" werden entweder resorbiert oder umgebaut.
7. Restitution der Knochenstruktur (15).

Szintigraphie

Eine große Hilfe bei der Diagnostik des Morbus Perthes stellt sicherlich die Szintigraphie dar. Im Gegensatz zur Röntgendiagnostik, die beim Morbus Perthes oft erst im Laufe des Krankheitsgeschehens Veränderungen zeigt, kann mit Hilfe der Szintigraphie eine Minderdurchblutung schon sehr frühzeitig zu Beginn der Erkrankung gesehen und damit die Diagnose gestellt werden. Bei der Szintigraphie stellt sich das ischämische Areal als freies Dreieck dar. Ritter u. Mitarb. konnten in einer 4-jährigen Studie zeigen, daß bei allen 52 Kindern, bei denen röntgenologisch ein Morbus Perthes diagnostiziert

worden war, die Diagnose auch szintigraphisch bestätigt werden konnte (48). Bei 11 Kindern war bei der Erstuntersuchung röntgenologisch kein Anhalt für Morbus Perthes; im Szintigramm konnte die Diagnose, welche sich auch später im Röntgenbild bestätigen ließ, schon bei der ersten Untersuchung gestellt werden.

3.5 Differentialdiagnostik

Da die Symptome beim Morbus Perthes weitgehend uncharakteristisch sind und für eine sichere Diagnose nicht ausreichen, wird die Diagnose Morbus Perthes weitgehend radiologisch gestellt. Die Frühzeichen, wie Verbreiterung des Gelenkspaltes, Verdichtung und Abflachung des Kopfkerns und das Zeichen der fortgeschrittenen Erkrankung, wie Fragmentation, finden sich auch bei anderen Erkrankungen. Die sogenannte Gelenkspaltverbreiterung muß gegenüber der flüchtigen Synovialitis ("Hüftschnupfen") abgegrenzt werden, die Veränderungen am Kopfkern können denen einiger Osteodysplasien, die mit Epiphysenstörungen einhergehen, ähneln. Ebenfalls müssen hormonelle Osteopathien, wie die Kretinhüfte, Speicherkrankheiten, wie der Morbus Gaucher und Hämoglobinopathien differentialdiagnostisch in Erwägung gezogen werden. Letztlich kann es bei Behandlung mit Kortison zu Hüftkopfnekrosen bei Kindern kommen. Zichner hat die Differentialdiagnosen in den entsprechenden Stadien zusammengestellt (63). Im Frühstadium des Morbus Perthes muß die hier typische Gelenkspaltverbreiterung an folgende Differentialdiagnosen denken lassen:

Die flüchtige abakterielle Coxitis (Coxitis fugans oder

der sogenannte Hüftschnupfen) führt durch Ergußbildung im Hüftgelenk zur echten Verbreiterung des Gelenkspaltes. Dieses Krankheitsbild war in der Abgrenzung zu einer beginnenden Perthes'-schen Erkrankung Thema zahlreicher Arbeiten. Während früher die Differentialdiagnose Perthes oder Coxitis fugans größere Schwierigkeiten bereiten konnte, erleichtert heute die Szintigraphie diese Entscheidung wesentlich. Während die Coxitis fugans als Mehranreicherung im Szintigramm imponiert, zeigt sich bei der Perthes'-schen Erkrankung im Bereich des Knocheninfarktes eine Minderspeicherung (39, 63, 64).

Die bakterielle spezifische oder unspezifische Infektion des Hüftgelenkes zeigt gleichfalls einen verbreiterten Gelenkspalt. Neben der allgemeinen Osteoporose werden sehr schnell die Gelenkflächen, insbesondere auch das Acetabulum betroffen. Die fieberigen Allgemeinsymptome und die Laborveränderungen differenzieren die Krankheitsbilder. Auch bei der retardierten Hüftkopfentwicklung kommt es zu einer relativen Verbreiterung des Gelenkspaltes. Dies kann bei allgemeinen Reifestörungen am Skelett vorübergehend der Fall sein, tritt aber bekanntermaßen immer bei den Hormonmangelerkrankungen des Hypothyreoidismus (Kretinismus) und hypophysären Zwergwuchs auf. Bei diesen Krankheitsbildern geht zwar die Umwandlung der Knorpelzellen in den Verkalkungszonen normal voran, doch bleibt die Kalkeinlagerung und die Verknöcherung aus. Später werden die Verkalkungszonen unregelmäßig; es entstehen multizentrische Knochenherde und -kerne. Auch Zusammensinterungen sind möglich, sodaß alle Stadien der Per-

thes'schen Erkrankung durchlaufen werden können. Allerdings sind die Veränderungen immer doppelseitig und graduell etwa gleich ausgeprägt, während der Morbus Perthes einseitig oder asymmetrisch erscheint (63).

Posttraumatisch kann nach Gefäßverletzung oder Schenkelhalsfraktur ein Hämarthros eine Gelenkspaltverbreiterung hervorrufen. Wird es sofort abpunktiert, ist eine Restitutio ad integrum möglich, andernfalls kann jedoch eine Hüftkopfnekrose entstehen, die alle Perthesstadien durchläuft. Zu dieser Gruppe ist auch der sogenannte Luxations-Perthes zu rechnen.

Batory (1981) schreibt, daß der Luxationsperthes eine iatrogene, aseptische Nekrose der proximalen Femurepiphyse darstellt. Die Kompression der dorsolateralen Arterien in der Lorenz-Stellung während der Behandlung der kongenitalen Hüftluxation führe zur Entstehung des Luxationsperthes, wobei die variable Entwicklung der für die Ernährung der proximalen Femurkopfeiphyse wichtigen Gefäßgruppen eine wesentliche Rolle spiele (1).

Unter den Skelettsystemerkrankungen sind die Stoffwechselstörungen und hier vor allem die Morquiosche Erkrankung zu nennen. Diese Mucopolysaccharidose zeigt verkleinerte Femurepiphyphen bei relativ breitem Gelenkspalt. Weitere radiologische Veränderungen weisen auf die Diagnose hin. Bei Coxa valga findet sich besonders lateral eine Pfannendysplasie. Die Darmbeinschaukeln hängen über. Am Achsenskelett besteht eine Platysspondylie mit zungenförmigen Ausstülpungen der Wirbelvorderkanten. Die Mucopolysaccharidausscheidung im Urin ist für die Diagnose besonders richtungsweisend. Im

weiteren Verlauf der Erkrankung können alle Stadien der kindlichen Hüftkopfnekrose dem Morbus Perthes entsprechend, röntgenologisch zur Darstellung gelangen. Sie treten immer doppelseitig auf. Äußerlich dominiert der Zwergwuchs (63).

Im Stadium der Sklerosierung und Abflachung sind neben den schon erwähnten posttraumatischen, hormonell-sekundären und Stoffwechselstörungen unter den Systemerkrankungen die Osteochondrodysplasien zu differenzieren. Die multiple, epiphysäre Dysplasie zeigt besonders beim Typ Ribbing im mittleren Kindesalter flache Hüftkopfeiphysen (beim Typ Fairbank sind die Kerne eher klein). Fragmentationsähnliche Bilder können in der Folge auftreten. An der Wirbelsäule finden wir besonders thorakal abgeflachte Wirbelkörper. Die Metaphysen sind regelrecht; die Körpergröße ist gering vermindert, aber proportioniert. Bei der hereditären Arthro-Ophthalmopathie sind die Epiphysen gleichfalls abgeflacht und die Metaphysen etwas verbreitert. Myopie, Gaumenspalte und das flache Gesicht führen zur Diagnose. Das Längenwachstum ist normal.

Dem Stadium der Fragmentation können bei den Osteochondrodysplasien wenigstens acht Krankheitsbilder röntgenologisch nahekommen.

Neben der oben genannten multiplen epiphysären Dysplasie sind die spondyloepiphysäre Dysplasie zu nennen. Die Hüftkopfeiphysen sind abgeflacht, in ihrer Entwicklung retardiert und zeigen ein zerfallenes Bild. Die übrigen Veränderungen am Becken, wie Coxa vara, horizontales Acetabulum und insbesondere die Wirbelsäu-

len-Platyspondylie bei dysproportioniertem Zwergwuchs und eventuelle Myopie klären das Krankheitsbild.

Bei der Chondrodysplasia punctata zeigen die Epiphysen des proximalen Femurendes in der Kindheit zahlreiche, grobflächige Verknöcherungszonen, welche durch ihr unregelmäßiges Auftreten dem Fragmentationsstadium gleichkommen. Wirbelsäulenveränderungen im Sinne von zungenförmigen Wirbelkörpern mit zwei Knochenzentren, der dysproportionierte Zwergwuchs, Katarakte, Ichthyosis der Haut und Gelenkkontrakturen vervollständigen das Krankheitsbild (15, 63).

Auch bei der Pseudochondrodysplasie lenkt der kurzbeinige Zwergwuchs mit hypermobilen Gelenken auf die Grunderkrankung hin.

Beim Dyggve-Melchior-Clausen-Syndrom sind zusätzlich die Darmbeinkämme ausgefranst; die Wirbelkörper sind abgeflacht und zungenförmig ausgezogen. Die kurzrumpfigen Zwerge sind geistig retardiert. Die tricho-rhino-phalangeale Dysplasie weist ergänzend kurze Phalangen mit konusförmigen Epiphysen auf. Das Haar ist dünn und spärlich. Die Nasenenden sind verplumpt. Das Längenwachstum ist mäßig herabgesetzt. Als chromosomale Erkrankung ist die Trisomie 18 zu nennen. Die Fülle der weiteren Symptome wie Mikrostoma, Mikrognathie, flache Ohrmuscheln und Kamptodaktylie, Rippenmißbildungen und Herz-, Gefäß- und Nierenmißbildungen lassen die Diagnose stellen.

Von den Stoffwechselerkrankungen ist der Morbus Gaucher zu nennen, der neben der Femurkopfdestruktion osteolytische Prozesse durch Gaucher-Zellwucherungen im

Knochenmark mit grobmaschiger Osteoporose, Verdünnung und Aufblätterung der Krotikalis und Erweiterung der distalen Femurmetaphyse zeigt. Die splenomegalen Veränderungen mit proportioniertem Minderwuchs und Infantilismus klären das Krankheitsbild. Beweisend sind die Gaucher-Zellen im Punktat aus Knochenmark und Milz. Bei der Mucopolidose III ist das Illium und Acetabulum hypoplastisch, es besteht eine Coxa valga. Die Gelenkbeweglichkeit ist eingeschränkt. Die Korneae haben feine opake Flecken, es besteht geistige Retardierung.

Unter den Blutkrankheiten weisen vor allem die Sichelzellerkrankungen pathogenetisch einen embolisch gefäßverschließenden Mechanismus auf, was auch zur epiphysären Osteonekrose und somit zu einem dem Morbus Perthes identischen Bild führen kann.

Bei der Hämophilie können subchondrale Epiphysenblutungen zur Destruktion der Hüftkopfkappe führen, die dem Morbus Perthes ähnlich ist.

Cortisontherapie führt durch intra- und extravasale Blockaden (Fettembolien, bzw. Schwellung der Fettzellen im Knochenmark) zu Hüftkopfnekrosen, welche in Ausmaß und Verlauf denen des Perthes gleichen; Haupterkrankung und anamnestische Erhebung der Vorbehandlung klären die Ätiologie.

3.6 Behandlungsmethoden

Ebenso kontrovers wie die Diskussion über die Ätiologie der Perthes'schen Erkrankung sind die Meinungen über die richtige Behandlungsmethode dieser Krankheit. Man

kann folgende Behandlungsgrundsätze finden:

- konservativ
- operativ
- operativ mit nachfolgender, längerzeitiger Entlastung.

Sowohl die Anhänger der konservativen, wie auch die der operativen Behandlung stützen ihre jeweiligen Behandlungsrichtlinien auf zahlreiche Nachuntersuchungen (5, 14, 21, 27, 29, 30, 34, 46, 47, 51).

Unter den konservativen Behandlungsmöglichkeiten finden sich von der absoluten Bettruhe über mehrere Monate bis Jahre mit oder ohne gleichzeitige Extension oder einer gleichzeitigen Liegegipsbehandlung eine Reihe von entlastenden Apparate. Hertel u. Mitarb. (1981) berichten über sehr gute Ergebnisse nach Behandlung mit dem Dreibeingips, bei dem ein sehr gutes Containment erreicht werden soll. Eichler (1981) beschreibt zahlreiche Variationen des Thomas-Apparates und empfiehlt ein modifiziertes Modell mit einem speziellen Ringschaft, der einen guten Tuberkontakt gewährleistet und eine Hüftbeugung um 20° zuläßt; für ein feststellbares Kniegelenkt spricht er sich bei älteren Kindern aus. Volkert (1981) beschreibt einen speziellen Entlastungsapparat, welcher mit einem "Pelvium-Trigonum-Femur-Ringschaft" ausgestattet ist. Damit soll erreicht werden, daß die auftretenden Belastungskräfte für das Hüftgelenk von den Auflageflächen des Ringschaftes oberhalb der artikulierenden Flächen abgefangen werden. Vor allem in Amerika wird bevorzugt der Abduktionsgips oder die Abduktionsschiene verordnet. Während dort als operatives Verfahren vor allem die Beckenosteotomie nach Salter durchgeführt wird, hat sich in Europa die

Varisierungsosteotomie mit und ohne Derotation durchgeführt (5, 6, 14, 30).

In der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Ludwigs-Maximilians-Universität München wird bei Risikogruppen mit ("head at risk"-Zeichen) und in fortgeschrittenen Stadien der Erkrankung die Varisierungsosteotomie durchgeführt (6, 30). Dies geschieht zum einen um eine Verkürzung des Krankheitsverlaufes zu erzielen, zum anderen um einen besseren Aufbau des zerstörten Hüftkopfes zu erreichen. Die postoperative Entlastung erfolgt in der Regel bis zum Aufbau des Femurkopfes im Thomas-Apparat.

4 Problemstellung

In der nachfolgenden Untersuchung sollen die Ergebnisse der operativen Therapie des Morbus Perthes, die im Zeitraum von 10 Jahren an der Orthopädischen Klinik München durchgeführt wurde, anhand einer Nachuntersuchung überprüft werden.

5 Patientengut

Im Zeitraum von 30.3.1973 bis 30.3.1983 wurden in der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Ludwigs-Maximilians-Universität München 116 Kinder wegen Morbus Perthes operiert. Unter diesen Patienten waren 24 Mädchen (20,7 %) und 92 Buben (79,3 %), sodaß sich ein Verhältnis Mädchen : Buben von 1 : 3,83 ergibt (Abb. 5).

Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der ersten Be-

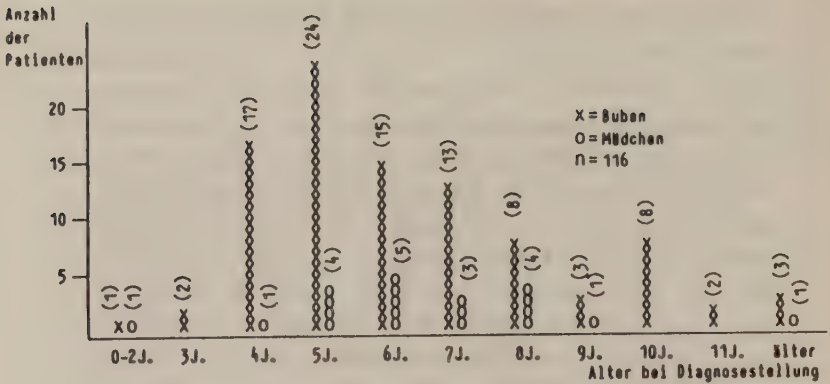


Abb. 5: Altersverteilung bei Diagnosestellung, nach Geschlecht getrennt.

schwerden betrug 6 Jahre und 4 Monate, wobei das jüngste Kind 1 Jahr und 8 Monate, das älteste bereits 13 Jahre und 8 Monate war. 28 Kinder waren an beiden Hüften erkrankt; unter ihnen fanden sich 4 Mädchen (14,3 %) und 24 Buben (85,7 %), woraus sich ein Verhältnis Mädchen : Buben von 1 : 6 ergibt. 24,1 % der Kinder waren also beidseits betroffen (16,7 % der Mädchen und 26,1 % der Buben). Die Spätergebnisse der operativen Therapie konnten bei 89 Kindern (19 Mädchen und 70 Buben) anhand der Krankenunterlagen, bzw. anhand der Nachuntersuchung vollständig ausgewertet werden (77 %). Bei 16 Kindern (18 %) waren beide Femurköpfe betroffen, sodaß 105 erkrankte Hüften beurteilt werden konnten.

Diese 105 Hüftgelenke (100 %) wurden nach dem Ausmaß

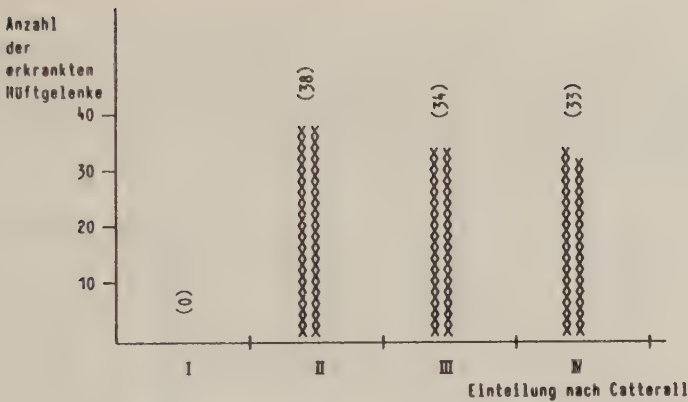


Abb. 6: Einteilung der erkrankten Hüftgelenke nach dem Ausmaß der Nekrose (Catterall). (n=105)

der Nekrose in die Catterall-Klassifizierung (I-IV) eingeteilt (Abb. 6). 38 Hüftgelenke (36,2 %) wurden dabei als "Catterall II" identifiziert, 34 Hüftgelenke (32,4 %) als "Catterall III" und 33 Hüftgelenke (31,4 %) wurden als Catterall IV" klassifiziert. In der Klasse "Catterall I" fanden sich keine erkrankten Hüftgelenke, da in dieser Studie nur operierte Hüftgelenke berücksichtigt wurden und "Catterall I" in der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Ludwigs-Maximilians-Universität München keine Operationsindikation darstellt.

Die Einteilung der erkrankten Hüftgelenke nach dem Ausmaß der Nekrose (Catterall) in Abhängigkeit vom Alter bei Diagnosestellung (Abb. 7) zeigt, daß in den jüngeren Altersgruppen die Catterall-Klassen II und III überwiegen; bei den zum Zeitpunkt der Diagnosestellung älteren Kindern überwiegt Catterall IV. So finden sich

Alter bei Diagnose- stellung:	Einteilung nach Catterall				
	I	II	III	IV	
0 - 2 J.	(0)	(0)	x x (2)	(0)	2
3 - 4 J.	(0)	xx xx xx xx xx (14)	xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx (20)	x x x x x (7)	41
5 - 6 J.	(0)	xx xx xx xx xx (13)	x x x x x (7)	x x x x x (8)	28
7 - 8 J.	(0)	x x xx xx (7)	x x x x (3)	x x xx xx xx (8)	18
9 - 10 J.	(0)	x x (2)	x (1)	x x xx xx (5)	8
11 - 12 J.	(0)	x (1)	(0)	x x x (4)	5
13 - 14 J.	(0)	x (1)	x (1)	x (1)	3
	0	38	34	33	105

Abb. 7 : Einteilung der erkrankten Hüftgelenke nach dem Ausmaß der Nekrose (Catterall) in Abhängigkeit vom Alter bei Diagnosestellung. (n=105)

z.B. in der Altersstufe "3-4 Jahre bei Diagnosestellung" 41 Hüftgelenke (100 %), von denen 14 Hüftgelenke (34,1 %) in der Catterall-Klasse II zu finden sind, 20 Hüftgelenke (48,8 %) in der Catterall-Klasse III und nur 7 Hüftgelenke (17,1 %) in der Catterall-Klasse IV. Faßt man die Kinder, die bei Diagnosestellung älter als

8 Jahre waren zusammen, so finden sich von den 16 betroffenen Hüftgelenken 4 Hüftgelenke in der Catterall-Klasse II, 2 Hüftgelenke in der Catterall-Klasse III und 10 Hüftgelenke, also mehr als die Hälfte, in der Catterall-Klasse IV.

Eine eingehende Nachuntersuchung wurde bei 60 Patienten durchgeführt. Der Zeitabstand zwischen der Operation und der letzten Untersuchung betrug im Durchschnitt 6 Jahre und 1 Monat, wobei der geringste Zeitabstand 2 Jahre und der größte Zeitabstand 10 Jahre und 7 Monate betrug.

6 Methodik

Aus den Unterlagen wurden stets folgende Daten ermittelt: Geschlecht, Alter zu Beginn der Erkrankung, Zeitpunkt der Operation, Varisierungswinkel, Art und Dauer der anschließenden Entlastung, Zeitpunkt der Materialentfernung, sowie Informationen über die Beweglichkeit und das Beschwerdebild vor und nach der Operation. Soweit die letzte Nachuntersuchung länger als ein Jahr zurücklag, wurden die Patienten angeschrieben und zu einer ausführlichen Nachuntersuchung einbestellt. Soweit keine aktuellen Röntgenbilder vorlagen, wurde bei dieser Gelegenheit noch eine Röntgenuntersuchung durchgeführt.

6.1 Klinische Untersuchung

Die Patienten wurden nach ihren derzeitigen Beschwerden, nach Wetterfühligkeit, Schmerzen in Ruhe oder

nach körperlicher Belastung gefragt. Nach Beurteilung des Gangbildes wurde im Einbeinstand geprüft, ob das Trendelenburg-Zeichen oder das Duchenne-Zeichen vorhanden war (Abb. 8; Untersuchungsbogen).

Die Untersuchung der Beinlängendifferenz erfolgte durch Unterlegen von Brettchen verschiedener Dicke unter das verkürzte Bein bis ein Hüftgeradstand mit senkrechter Gesäßfalte und gleicher Höhe beider Spinae iliacae erreicht war.

Die Beweglichkeit der Hüftgelenke wurde in der Neutral-Null-Methode dokumentiert. Folgende Normalwerte der Erwachsenen wurden zugrunde gelegt (15):

Flexion / Extension	: 130° / 0° / 0°
Innenrotation / Außenrotation	: 30° / 0° / 40°
Abduktion / Adduktion	: 30° / 0° / 20°

Die bei der Nachuntersuchung erhobenen klinischen Daten wurden entsprechend der Klassifizierung von Dahmen u. Mitarb. (1984) aufgeschlüsselt:

- I = keine Beinverkürzung
- II = Beinverkürzung bis 1 cm
- III = Beinverkürzung bis 3 cm
- IV = Beinverkürzung von mehr als 3 cm

Die Beweglichkeit des Hüftgelenkes wurde anhand des Bewegungsindex nach Howorth u. Ferguson (1934) klassifiziert:

sehr gut: uneingeschränkte Beweglichkeit

gut: Einschränkung der Beweglichkeit bis zu 50 % in

Name: _____ Geburtsdag: _____ befallene Hüfte: 0 rechts / 0 links Geschlecht: _____
 Alter zu Beginn: _____ Zeitspanne Beginn bis Klinikvorstellung: _____ Endegebnis: _____
 Befall: 0 einseitig / 0 beidseitig Wiederanbau des Kopfes: 0 ja / 0 nein Arthographie: 0 ja / 0 nein Skintag.: 0 ja / 0 nein
 Dauer der Erkrankung: _____ Beinverhütung: _____

Frühdagnose		Präoperativ, konserv.	unmittelbar vor der Operation	Verlauf (I)	Verlauf (II)	Endegebnis
Datum						
Alter des Patienten						
Klinische Befunde						
Gewicht (in kg)						
Größe (in cm)						
Hinken (-/+)						
Schmerzen (-/+)						
Tendinitis (-/+)						
Buckenne (-/+)						
Streckung / Beugung						
Abduktion / Adduktion						
Außenrot. / Innenrot.						
Therapie						
Röntgen						
nativ						
Arthographie						
Nuclearmedizin						
Skintagographie						

Abb. 8: Untersuchungsbogen

einer Richtung (Abduktion oder Adduktion oder Rotation)

mäßig: Einschränkung der Beweglichkeit in 2 Ebenen
oder Aufhebung in einer Ebene

schlecht: darüber hinausgehende Einschränkungen

6.2 Radiologische Untersuchung

Beurteilt wurden die Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen zu Beginn der Erkrankung, um das Ausmaß des Knocheninfarktes (Einteilung nach Catterall) bestimmen zu können.

Die Röntgenaufnahmen der Nachuntersuchungen wurden nach dem Arthrosegrad beurteilt und ausführlich vermessen (Abb. 9: Auswertungsbogen). Aus den Meßwerten ließ sich der Epiphysenindex und der Hüftwert errechnen.

6.2.1 Arthrosegrad

Bei der Beurteilung des Arthrosegrades wurde folgende Einteilung gewählt:

- 0 : kein Arthrosezeichen
- I : Gelenkspalt normal weit, geringe Abflachung des Hüftkopfes
- II : Gelenkspalt verschmälert, leichte Sklerosierung, Hüftkopf deutlich pilzförmig deformiert
- III : Gelenkspalt weitgehend aufgehoben, Sklerosierung der Pfanne mit Zystenbildung; komplette Entrundung des Hüftkopfes

Name: _____ J. M. Arthrographiebefund siehe Rückseite
 Vorname: _____ Alter zu Beginn: J. M. O Szintigraphiebefund siehe Rückseite
 Geburtsdatum: _____ Geschlecht: O männlich
O weiblich

RECHTE HÜFTE [Einstellung nach Catterall (Grad): _____]

ME am: ME bis letzte Kontrolle: J. M. Variationswinkel: _____

1. präoperativ		2. letzte Kontrolle Differenz (2. - 1.)	
Datum der Röntg.-Aufn.: _____		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	
Alter	: J. M. : J. M. = J. M.		
CCD-Winkel (Grad):	:	:	=
CF-Winkel (Grad):	:	:	=
ACM-Winkel (Grad):	:	:	=
MZ-Abstand (mm):	:	:	=
Hüftwert	: :	:	=
a (mm):	:	:	=
b (mm):	:	:	=
Epiphysenquotient :	:	:	=
h :	:	:	=
r :	:	:	=
Gelenkoberfl.quot.:	:	:	=
Arthrosegrad	:	:	

LINKE HÜFTE [Einstellung nach Catterall (Grad): _____]

ME am: ME bis letzte Kontrolle: J. M. Variationswinkel: _____

1. präoperativ		2. letzte Kontrolle Differenz (2. - 1.)	
Datum der Röntg.-Aufn.: _____		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	
Alter	: J. M. : J. M. = J. M.		
CCD-Winkel (Grad):	:	:	=
CF-Winkel (Grad):	:	:	=
ACM-Winkel (Grad):	:	:	=
MZ-Abstand (mm):	:	:	=
Hüftwert	: :	:	=
a (mm):	:	:	=
b (mm):	:	:	=
Epiphysenquotient :	:	:	=
h :	:	:	=
r :	:	:	=
Gelenkoberfl.quot.:	:	:	=
Arthrosegrad	:	:	

Abb. 9: Auswertungsbogen

In die Beurteilung gingen auch weitgehend Verformungen der Pfanne ein. Da es sich bei dem Patientengut größtenteils um Jugendliche handelte, kommt Grad III selten vor.

Die technische Auswertung der Hüftgelenksveränderungen erfolgt im wesentlichen nach den von Tönnis (1985) mitgeteilten Richtlinien bei Hüftdysplasie.

6.2.2 Epiphysenindex

Zur Bestimmung des Epiphysenindex (EI) im Kindesalter benötigt man zwei Meßlinien: auf einer einzuziehenden Linie durch die größte Breite (b) des Hüftkopfes von

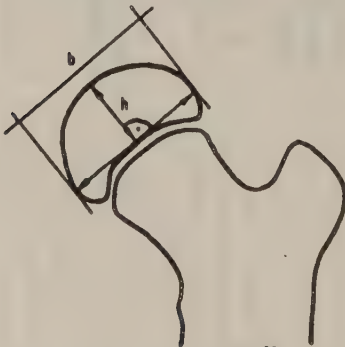


Abb. 10

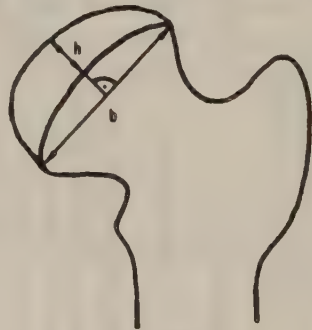


Abb. 11

Abb. 10, Abb. 11: Meßlinien zur Bestimmung des Epiphysenindex vor und nach Wachstumsabschluß (aus Tönnis, 1985).

der medialen zur lateralen Kopfbegrenzung wird die Mittelsenkrechte konstruiert und der Abstand zwischen Epiphysenfuge und Kopfkuppe (h) gemessen (Abb. 10).

Nach dem Abschluß des Wachstums bestimmt man den Wert h aus dem Abstand zwischen der geschlossenen Epiphysenfuge, die als Sklerosierungslinie sichtbar ist und der Kopfkuppel (Abb. 11).

Aus den Werten h und b wird nach der Formel:

$$EI = h/b \times 100$$

der Epiphysenindex errechnet, wobei Werte, die größer als 30 sind der Norm entsprechen und Werte, welche unter 20 sind als sicher pathologisch anzusehen sind (54).

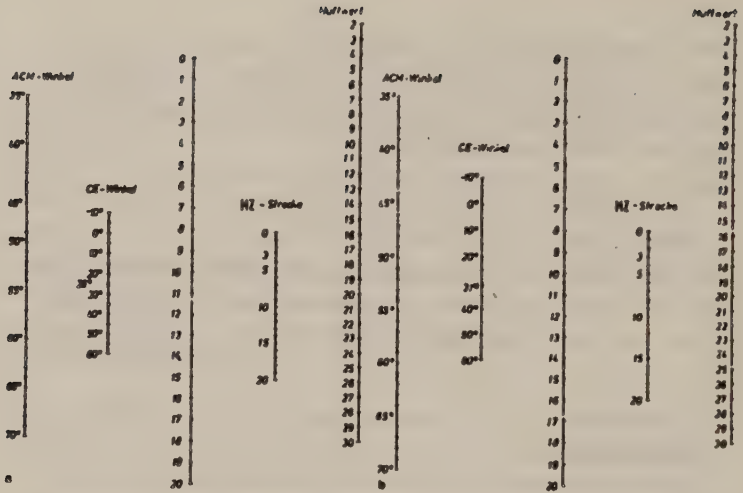
6.2.3 Hüftwert

Busse u. Mitarb. haben 1972 erstmals den Hüftwert beim Erwachsenen beschrieben. Er hilft bei der Beurteilung von Deformierungen eines Hüftgelenkes und bietet nach Busse auch die Möglichkeit prognostischer Aussagen. Brückl u. Mitarb. (1981) haben die Anwendungsmöglichkeit des Hüftwertes auf jugendliche Hüftgelenke ausgeweitet.

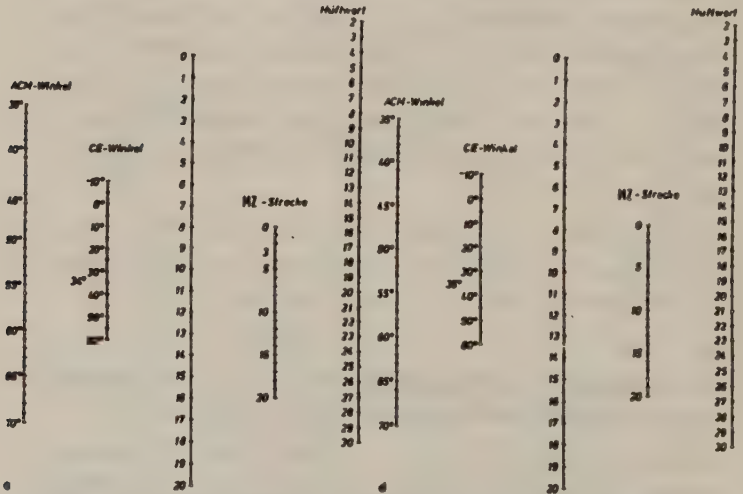
Aus den Werten ACM-Winkel, CE-Wert und MZ-Wert kann der Hüftwert mit einem von Brückl und Tönnis erarbeiteten Nomogramm (Abb. 12) ermittelt werden (6, 7).

Bei den in Abbildung 13 angegebenen Punkten zur Bestimmung des Hüftwertes handelt es sich um folgende, von Busse u. Mitarb. angegebenen Konstruktionshilfen:

A ist der äußerste Punkt des Pfannenerkers in Richtung caudal - lateral. D stellt sich meist als aufgehellter Punkt oder weiße Incisur am Ende der Facies lunata dar.



Nomogramm zur Ermittlung des Hüftwertes bei Jugendlichen im Alter von: a 6 bis 8, b 9 bis 12 Jahren



Nomogramm zur Ermittlung des Hüftwertes bei Jugendlichen im Alter von: c 13 bis 16, d 17 bis 20 Jahren

Abb. 12: Nomogramme zur Hüftwertbestimmung bei Jugendlichen in 4 verschiedenen Altersgruppen (aus Brückl u. Mitarb., 1981).

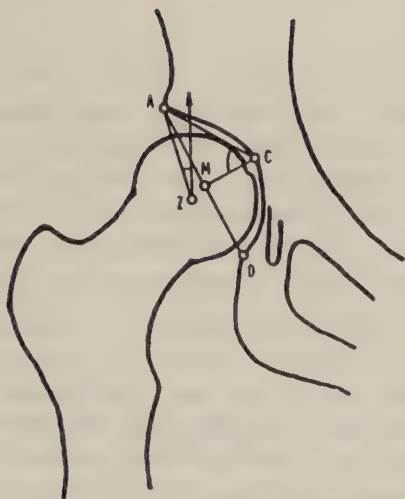


Abb. 13: Meßpunkte zur Bestimmung von ACM-Winkel, CE-Winkel und MZ-Wert (aus Tönnis, 1985).

M ist die Mitte der Strecke AD; C der Schnittpunkt der Senkrechten auf AD (durch M) mit dem vom Pfannen- grund gebildeten Bogen. Bei C liegt der von Idelberger u. Mitarb. (1952) angegebene ACM-Winkel. Z ist das Zentrum des Caput femoris; der Pfeil zeigt in Richtung der Körpersenkrechten. Der von AZ und der Körpersenk- rechten gebildete Winkel ist der von Wiberg (1939) angegebene CE-Winkel (Wiberg schreibt C statt Z und E statt A, deshalb die Bezeichnung CE-Winkel). Wiberg meint mit Z den Mittelpunkt des auf dem Röntgenbild kreisförmigen Caput femoris. Bei deformierten Hüftgelen- ken ist es allerdings oft nicht möglich, einen Kreismit- telpunkt zu finden, da sich das Caput eben nicht mehr

als Kreis darstellt. Man kann sich dann behelfen, indem man sich an einem Teil des Caput orientiert, der dem Pfannendach zugekehrt ist und Z als den Mittelpunkt des zu diesem Kreisbogen gehörenden Kreises wählt. Das ist fast immer durchführbar und deckt sich nach Busse u. Mitarb. mit der Konstruktion von Wiberg.

Der CE-Winkel ist nach Busse u. Mitarb. (1972) näherungsweise ein Maß für die Ausnutzung der Pfanne und zwar in folgendem Sinne: Bei der Übertragung des senkrechten Druckes durch das Os coxae auf das Caput femoris ist nur der Teil der Pfanne von Bedeutung, der Teile der nach cranial gerichteten Halbkugel des Caput femoris überdeckt. Nur dort kann ein kaudal gerichteter Druck übertragen werden. Wird nun wieder die Pfanne als kugelig angesehen, so läßt sich aus dem CE-Winkel berechnen, eine wievielprozentige Halbkugel den nach oben gerichteten Teil des Caput femoris überdeckt (10).

Der ACM-Winkel ist näherungsweise ein Maß für die Ausbildung der Pfanne. Idealisiert man nämlich die Pfanne als eine von einer Kugel abgetrennte Kugelkappe, so läßt sich aus der Größe des ACM-Winkels berechnen, zu wieviel Prozent diese Kugelkappe einer Halbkugel entspricht. Die Größe der Kugelkappe (Prozent einer Halbkugel) läßt sich also allein aus dem ACM-Winkel berechnen (aus dem CE-Winkel jedoch nicht).

Die MZ-Strecke stellt ein gewisses Maß für die Dezentrierung von Caput femoris und Pfanne dar. Unter Dezentrierung zweier Kugeln (hier Caput und Pfanne) versteht man die Entfernung der Kugelmittelpunkte voneinander. Dieser entspricht im Fall von Caput femoris und Pfanne etwa der Strecke MZ.

Nach Busse u. Mitarb. (1972) unterteilt man den Hüftwert in folgende Gruppen: Werte, welche kleiner als 15,5 sind, bedeuten eine nicht deformierte Hüfte, ein Hüftwert zwischen 15,5 und 21,5 spricht für eine leicht deformierte Hüfte und Hüftwerte die größer als 21,5 sind, korrelieren mit einem schwer deformierten Hüftgelenk.

7 Ergebnisse

Es werden die Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung und die radiologischen Ergebnisse dargelegt und versucht, Einflußgrößen auf die jeweiligen Ergebnisse herauszuarbeiten.

7.1 Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung

Von den 89 ausgewerteten Fällen gaben 72 Patienten (80,9 %) an, daß sie nie Beschwerden mit der betroffenen Hüfte hätten. Bei Wetterumschlag verspürten 4 Patienten (4,5 %) Schmerzen und nach starker körperlicher Belastung schmerzte die operierte Hüfte bei 11 Patienten (12,4 %); nach nur leichter körperlicher Belastung hatte keiner der ausgewerteten Patienten Beschwerden.

Um Einflüsse auf das Ausmaß der Beinverkürzung herausfinden zu können, wurden nur die einseitig betroffenen Kinder berücksichtigt, da denkbar wäre, daß der gleiche Parameter auf beiden Seiten ausgleichende, beidseitige Beinverkürzungen nach sich ziehen könnte; eventuelle Tendenzen würden dadurch möglicherweise verschlei-

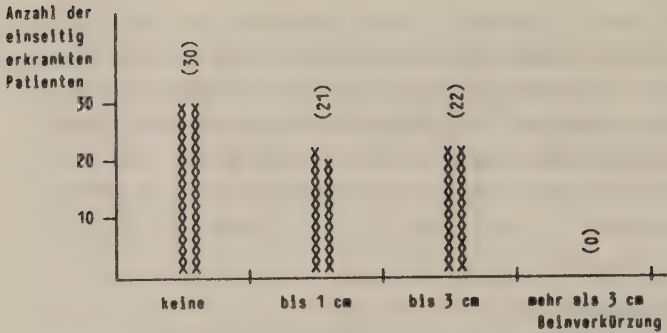


Abb. 14: Einteilung der Patienten mit einseitiger Erkrankung nach deren Beinverkürzung. (n=73)

ert. Somit standen 73 Fälle (100 %) mit nur einseitiger Erkrankung zur Verfügung (Abb. 14). 30 Patienten (41,1 %) wiesen keinen Beinlängenunterschied auf, bei 21 Patienten (28,8 %) war das betroffene Bein um max. 1 cm kürzer als die Gegenseite und bei 22 Kindern (30,1 %) war die Beinlängendifferenz größer als 1 cm, jedoch kleiner als 3 cm; die größte Beinverkürzung betrug 2,5 cm. Patienten mit einer Beinlängendifferenz von mehr als 3 cm wurden in dem untersuchten Patientengut nicht gefunden.

Von den 89 Kindern, bzw. Jugendlichen hinkten 22 (24,7 %), bei 10 Patienten (11,2 %) war das Trendelenburg-Zeichen positiv; das Duchenne-Zeichen konnte bei keinem der Patienten gesehen werden.

Bei der Beurteilung der Beweglichkeit wurden sämtliche erkrankten und operierten Hüftgelenke berücksichtigt,

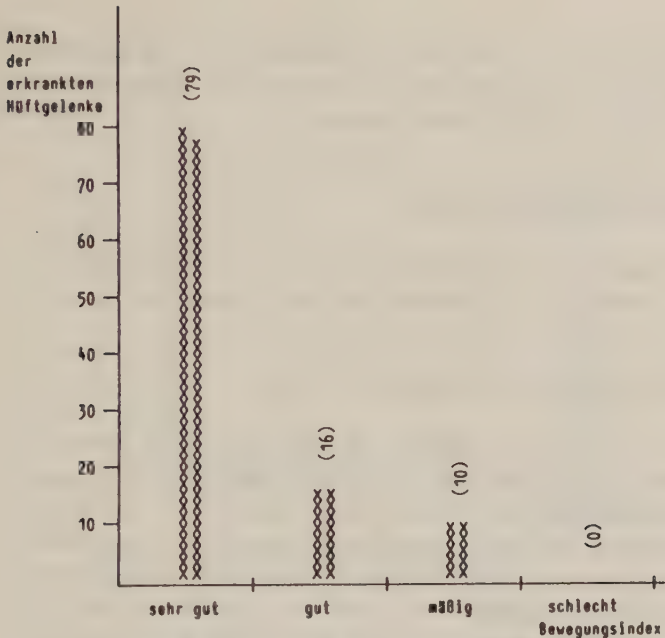


Abb. 15: Einteilung der erkrankten Hüftgelenke nach dem Bewegungsindex. (n=105)

sodaß sich eine Anzahl von 105 (100 %) ergab (Abb. 15). 79 Hüftgelenke (75,2 %) waren in der Beweglichkeit nicht eingeschränkt und wurden im Bewegungsindex nach Howorth und Ferguson (1934) als "sehr gut" eingestuft. Den Bewegungsindex "gut" (Einschränkung der Beweglichkeit bis zu 50 % in einer Richtung, also entweder Adduktion oder Abduktion oder bei der Rotation) erhielten 16 Hüftgelenke (15,3 %). Eine Einschränkung der Beweglichkeit in zwei Ebenen oder Aufhebung der Beweglichkeit in einer Ebene (Bewegungsindex

"mäßig") zeigte sich bei 10 Hüftgelenken (9,5 %). Darüber hinausgehende Einschränkungen (Bewegungsindex "schlecht") wurden nicht gefunden.

7.2 Radiologische Befunde

Die radiologischen Befunde wurden, wie bereits erwähnt, in Arthrosegrad, Epiphysenindex und Hüftwert unterteilt.

7.2.1 Ergebnisse Arthrosegrad

Es konnten 105 erkrankte Hüftgelenke (100 %) beurteilt werden (Abb. 16). Bei 35 Hüftgelenken (33,3 %) fanden sich keine Arthrosezeichen (Arthrosegrad "0"). 37 Hüftgelenke (35,2 %) wiesen zwar einen normal weiten Gelenkspalt auf, der Hüftkopf war jedoch geringfügig abgeflacht (Arthrosegrad "1"). Bei 32 Hüftgelenken (30,5 %) war der Gelenkspalt verschmälert, eine leichte Sklerosierung der Pfanne war erkennbar und der Hüftkopf

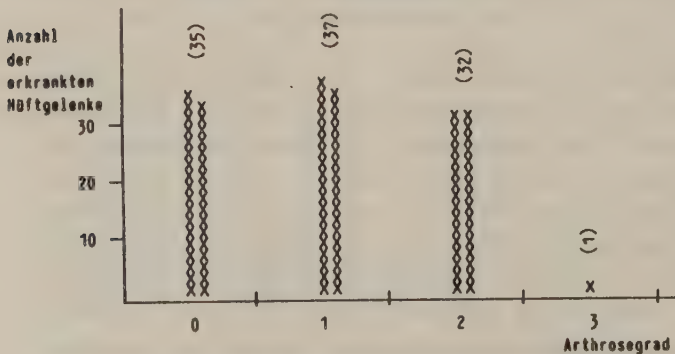


Abb. 16: Einteilung der erkrankten Hüftgelenke nach dem Arthrosegrad. (n=105)

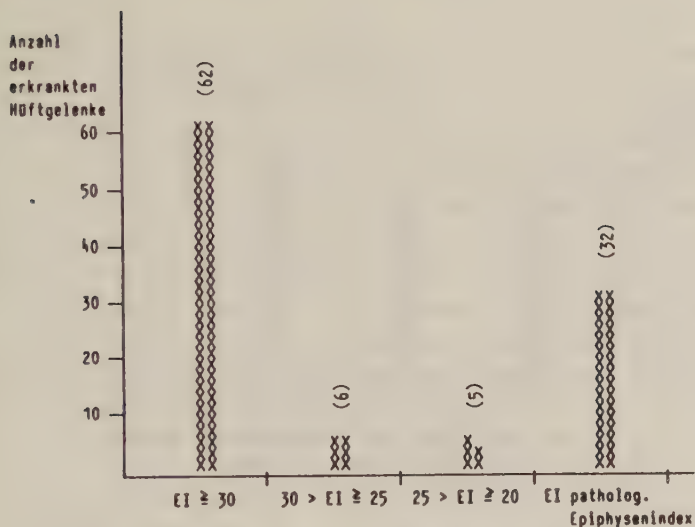


Abb. 17: Einteilung der erkrankten Hüftgelenke nach dem Epiphysenindex. (n=105)

war deutlich pilzförmig deformiert (Arthrosegrad "2"). Lediglich ein Hüftgelenk (1,0 %) mußte als Arthrosegrad "3" klassifiziert werden; der Gelenkspalt war hier weitgehend aufgehoben, die Pfanne war sklerosiert, es fanden sich Zysten und der Hüftkopf war hier komplett entrundet.

7.2.2 Ergebnisse Epiphysenindex

Zur Beurteilung standen hier ebenfalls 105 operierte Hüftgelenke (100 %) zur Verfügung (Abb. 17). Der aus zwei Werten zu errechnende Epiphysenindex war in 62 Fällen (59 %) größer als 30 und somit sehr gut. In der Zwischenstufe in der der Epiphysenindex kleiner als 30,

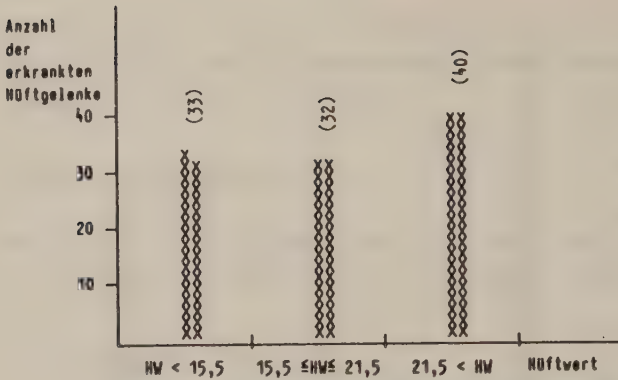


Abb. 18 : Einteilung der erkrankten Hüftgelenke nach dem Hüftwert. (n=105)

jedoch größer als 25 ist, fanden sich 6 Fälle (5,7 %); bei 5 Hüftgelenken (4,8 %) war der Epiphysenindex kleiner als 25, aber größer als 20. Bei 32 Hüftgelenken (30,5 %) fiel der Epiphysenindex mit Werten, welche kleiner als 20 waren, eindeutig pathologisch aus.

7.2.3 Ergebnisse Hüftwert

Von den 105 ausgewerteten Hüftgelenken (100 %) konnte bei 33 Gelenken (31,4 %) ein Hüftwert von weniger als 15,5 ermittelt werden (Abb. 18). Dies entspricht nach Brückl u. Mitarb. (1979) einer nicht deformierten Hüfte. Bei leicht deformierten Hüften liegt der Hüftwert zwischen 15,5 und 21,5; in dieser Klasse fanden sich 32 Hüftgelenke (30,5 %). Alle anderen hatten einen Hüftwert, der größer als 21,5 war und somit einer schwer deformierten Hüfte entspricht. Es handelte sich in dieser Gruppe um 40 Fälle (38,1 %).

7.3 Ergebnisaufschlüsselung

Um eventuelle Einflüsse auf das Behandlungsergebnis erkennen zu können, wurden die verschiedenen klinischen und radiologischen Resultate (Beinlängendifferenz, Bewegungsindex, Arthrosegrad, Epiphysenindex und Hüftwert) in Abhängigkeit von den vorgegebenen Einflußgrößen, wie Alter bei Diagnosestellung und Ausmaß der Nekrose (Catterall-Klassifizierung), sowie in Abhängigkeit von einer beeinflufßbaren Größe - dem Varisierungswinkel bei der Operation - dargestellt.

7.3.1 Einfluß des Alters bei Diagnosestellung

In der Altersgruppe "3-4 Jahre bei Diagnosestellung" hatten von 26 Kindern (100 %) 15 Kinder (57,6 %) keine Beinverkürzung und 8 Kinder (30,7 %) eine Beinlängendifferenz von maximal 1 cm; lediglich 3 Kinder (11,6 %) hatten eine größere Beinlängendifferenz, die jedoch auch nie größer als 2,5 cm war. Ab der Altersgruppe "9-10 Jahre bei Diagnosestellung" kehrt sich diese Tendenz um: 13 Kinder waren bei Diagnosestellung älter als 8 Jahre. In dieser Altersstufe wies lediglich ein Kind keine Beinlängendifferenz auf, bei zwei Kindern betrug die Beinlängendifferenz maximal 1 cm, bei 10 Kindern (von insgesamt 13 Kindern in dieser Gruppe) war die Beinlängendifferenz größer als 1 cm, jedoch kleiner als 3 cm. Wie Abb. 19 auch in den anderen Altersklassen verdeutlicht, wirkt sich ein sehr niedriges Alter bei Diagnosestellung günstig und ein, in Bezug auf den Morbus Perthes "hohes" Alter bei Diagnosestel-

Alter bei Diagnose- stellung:	Beinverkürzung				
	keine	bis 1 cm	bis 3 cm	mehr als 3 cm	
0 - 2 J.	x (1)	x (1)	(0)	(0)	2
3 - 4 J.	xxx xxx xxx xxx (15)	x x xx xx (8)	x x x (3)	(0)	26
5 - 6 J.	x x x x (5)	x x xx xx (8)	x x x (3)	(0)	16
7 - 8 J.	x x xx xx (8)	x x (2)	x x x xx (6)	(0)	16
9 - 10 J.	x (1)	x (1)	x x x x (5)	(0)	7
11 - 12 J.	(0)	x (1)	x x x (3)	(0)	4
13 - 14 J.	(0)	(0)	x x (2)	(0)	2
	30	21	22	0	73

Abb. 19: Ergebnisaufschlüsselung einseitig erkrankter Patienten nach der Beinverkürzung in Abhängigkeit vom Alter bei Diagnosestellung. (n=73)

lung, ungünstig auf die spätere Beinlängendifferenz aus.

Der Einfluß des Alters bei Diagnosestellung auf die Beweglichkeit des betroffenen Hüftgelenkes wird in Abb. 20 dargestellt. Während in der Altersgruppe "3-4 Jahre bei Diagnosestellung" von 41 Kindern (100 %) 37 Kinder (90,2 %) keinerlei Einschränkungen in der Beweglichkeit zeigten, und lediglich 3 Kinder (7,3 %) den Bewe-

Alter bei Diagnose- stellung:	Bewegungsindex				
	sehr gut	gut	mäßig	schlecht	
0 - 2 J.	x x (2)	(0)	(0)	(0)	2
3 - 4 J.	xxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx (37)	x x x (3)	x (1)	(0)	41
5 - 6 J.	xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx (21)	x x x x x (6)	x (1)	(0)	28
7 - 8 J.	xxx xxx xxx xxx (15)	x x (3)	(0)	(0)	18
9 - 10 J.	x x x (3)	x x (2)	x x x (3)	(0)	8
11 - 12 J.	x (1)	x x (2)	x x (2)	(0)	5
13 - 14 J.	(0)	(0)	x x x (3)	(0)	3
	79	16	10	0	105

Abb. 20 : Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Bewegungsindex in Abhängigkeit vom Alter bei Diagnosestellung. (n=105)

gungsindex "gut", sowie 1 Kind (2,5 %) den Bewegungsindex "mäßig" erhielt, waren Kinder, die bei Diagnosestellung älter als 8 Jahre alt waren prozentual häufiger mit dem Bewegungsindex "gut" oder "mäßig" zu beurteilen. Von den 16 Kindern (100 %), die bei Diagnosestellung älter als 8 Jahre waren, hatten 4 Kinder (25 %) den Bewegungsindex "sehr gut", 4 Kinder (25 %) den Bewegungsindex "gut" und 8 Kinder (50 %) den Bewe-

Alter bei Diagnose- stellung:	Arthrosegrad				
	0	1	2	3	
0 - 2 J.	x x (2)	(0)	(0)	(0)	2
3 - 4 J.	xxxx xxxx xxxx xxxx (20)	xx xx xxx xxx (13)	x x xx xx (8)	(0)	41
5 - 6 J.	x x xx xx (9)	xx xx xxx xxx (13)	x x x (5)	x (1)	28
7 - 8 J.	x x x (4)	x x x x (5)	x xx xxx xxx (9)	(0)	18
9 - 10 J.	(0)	x x (3)	x x x x (5)	(0)	8
11 - 12 J.	(0)	x (1)	x x x (4)	(0)	5
13 - 14 J.	(0)	x x (2)	x (1)	(0)	3
	35	37	32	1	105

Abb. 21: Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Arthrosegrad in Abhängigkeit vom Alter bei Diagnosestellung. (n=105)

gungsindex "mäßig". Ein "hohes" Alter bei Diagnosestellung des Morbus Perthes hat somit einen ungünstigen Einfluß auf die spätere Beweglichkeit des erkrankten Hüftgelenkes.

Welchen Einfluß das Alter bei Diagnosestellung auf den Arthrosegrad hat, zeigt Abb. 21. In der Altersgruppe "3-4 Jahre bei Diagnosestellung" hatten von 41 Patienten

(100 %) 20 Patienten (48,8 %) keinerlei Arthrosezeichen (Arthrosegrad "0"). Bei 13 Kindern (13,8 %) war der Gelenkspalt normal weit, es zeigte sich jedoch bereits eine geringe Abflachung des Hüftkopfes (Arthrosegrad "1"). Bei 8 Kindern (19,4 %) war der Gelenkspalt verschmälert, die Pfanne wies leichte Sklerosierung auf und der Hüftkopf war deutlich pilzförmig deformiert (Arthrosegrad "2"). Faßt man die Kinder, welche bei Diagnosestellung älter als 8 Jahre waren zusammen, so ergibt sich folgendes Bild: von 16 betroffenen Hüftgelenken findet man bei keinem Arthrosegrad "0", bei 6 Hüftgelenken war der Arthrosegrad "1" und bei 10 Hüftgelenken (von 16 gesamt in dieser Gruppe) war der Arthrosegrad "2". Es zeigt sich also, daß sich ein "hohes" Alter bei Diagnosestellung ungünstig auf den späteren Arthrosegrad auswirkt.

Betrachtet man die Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Epiphysenindex in Abhängigkeit vom Alter bei Diagnosestellung (Abb. 22), zeigt sich, daß Kinder, die bei Diagnosestellung sehr jung gewesen sind, bei den Nachuntersuchungen oftmals einen normalen Epiphysenindex hatten, während Kinder, die bei Diagnosestellung schon etwas älter waren, eher einen pathologischen Epiphysenindex aufwiesen. Als repräsentative Gruppe sei hier wieder die Altersstufe "3-4 Jahre bei Diagnosestellung" diskutiert: von 41 Hüftgelenken aus dieser Gruppe (100 %) hatten 32 Hüftgelenke (78,0 %) einen normalen Epiphysenindex mit Werten, die größer oder gleich 30 waren; 2 Hüftgelenke (4,8 %) fanden sich in den Zwischenklassen $30 > EI \geq 20$ und bei 7 Hüftgelenken (17,2 %) war der Epiphysenindex

Alter bei Diagnose- stellung:	Epiphysenindex				
	EI $\geq$ 30	30 > EI $\geq$ 25	25 > EI $\geq$ 20	EI patholog.	
0 - 2 J.	x x (2)	(0)	(0)	(0)	2
3 - 4 J.	xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx (32)	x (1)	x (1)	x xx xx (7)	41
5 - 6 J.	xxx xxx xxx xxx (16)	xx xx xx (5)	xx (2)	xx xx xx (5)	28
7 - 8 J.	x x xx xx (7)	(0)	xx (2)	xx xx xx (9)	18
9 - 10 J.	x x (2)	(0)	(0)	xx xx xx (6)	8
11 - 12 J.	x (1)	(0)	(0)	xx xx (4)	5
13 - 14 J.	x x (2)	(0)	(0)	x (1)	3
	62	6	5	32	105

Abb. 22 : Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Epiphysenindex in Abhängigkeit vom Alter bei Diagnosestellung. (n=105)

sicher pathologisch. Von 16 Hüftgelenken, die bei Diagnosestellung älter als 8 Jahre waren, findet man bei 5 Hüftgelenken einen normalen Epiphysenindex und bei 11 Hüftgelenken einen pathologischen Epiphysenindex. Die Ergebnisaufschlüsselung des Hüftwertes unter Berücksichtigung des Alters bei Diagnosestellung zeigt in der Gruppe "3-4 Jahre bei Diagnosestellung" folgendes Bild

Alter bei Diagnose- stellung:	Hüftwert			
	HW < 15,5	15,5 ≤ HW ≤ 21,5	21,5 < HW	
0 - 2 J.	x x (2)	(0)	(0)	2
3 - 4 J.	xxx xxx xxx xxx (16)	xxx xxx xxx xxx (16)	xx xx xx xx (9)	41
5 - 6 J.	xx xx xxx xxx (13)	x x xx xx (8)	x x xx xx (7)	28
7 - 8 J.	x (1)	x x x xx (6)	xx xx xx xx xxx (11)	18
9 - 10 J.	(0)	x (1)	x x xx xx (7)	8
11 - 12 J.	(0)	x (1)	x x x (4)	5
13 - 14 J.	x (1)	(0)	x x (2)	3
	33	32	40	105

Abb. 23: Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Hüftwert in Abhängigkeit vom Alter bei Diagnosestellung. (n=105)

(Abb. 23): von den 41 Hüftgelenken (100 %) in dieser Altersstufe waren 16 Hüftgelenke (39 %) "nicht deformiert", 16 Hüftgelenke (39 %) waren "leicht deformiert" und 9 Hüftgelenke (22 %) waren "schwer deformiert". Bei den 16 Hüftgelenken der Gruppe "älter als 8 Jahre" war lediglich ein Hüftgelenk "nicht deformiert", 2 Hüftgelenke waren "leicht deformiert" und 13 Hüftgelenke (von 16 erkrankten Hüftgelenken dieser Gruppe) galten

als "schwer deformiert". Wie bei allen bisherigen Ergebnisaufschlüsselungen, die den Einfluß des Alters bei Diagnosestellung berücksichtigt haben, setzt sich auch beim Hüftwert die Tendenz fort, daß sich ein "niedriges" Alter bei Diagnosestellung günstig und ein "hohes" Alter bei Diagnosestellung ungünstig auswirkt.

7.3.2 Einfluß des Nekroseumfanges (Catterall)

Catterall berücksichtigt in seiner Gruppeneinteilung das Ausmaß der Nekrose bei Patienten mit Morbus Perthes (13). Da Patienten der Gruppe I in der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Ludwigs-Maximilians-Universität München nicht operiert werden, sind sie in dieser Studie nicht aufgeführt. Betrachtet man die Ergebnisauf-

Einteilung nach Catterall:	Beinverkürzung				
	keine	bis 1 cm	bis 3 cm	mehr als 3 cm	
I	(0)	(0)	(0)	(0)	0
II	xx xx xx xx xxx (11)	x x xx xx xx (8)	x x xx (3)	(0)	22
III	x x xx xx xx (8)	x x x x (4)	x x x xx (6)	(0)	18
IV	x x x xx xx (7)	x x x x xx (6)	xx xx xx xx xx (10)	(0)	23
	30	21	22	0	73

Abb. 24 : Ergebnisaufschlüsselung einseitig erkrankter Patienten nach der Beinverkürzung in Abhängigkeit vom Ausmaß der Nekrose (Catterall). (n=73)

schlüsselung einseitig erkrankter Patienten nach der Beinverkürzung in Abhängigkeit vom Ausmaß der Nekrose (Abb. 24), so muß man feststellen, daß die Tendenz: niedrige Catterall-Klasse - geringe Beinverkürzung und umgekehrt nur schwach ausgeprägt ist. Zwar hatten bei den 22 Patienten der Gruppe II 11 Patienten keine Beinverkürzung, 8 Patienten eine Beinverkürzung von bis zu 1 cm und 3 Patienten eine Beinverkürzung bis 3 cm, doch läßt sich in den anderen Gruppen keine derart eindeutige Richtung nachweisen.

Bei der Betrachtung des Einflusses des Nekroseumfanges auf die Beweglichkeit (Abb. 25) fällt auf, daß in allen Gruppen der Bewegungsindex "sehr gut" vorherrscht und ein "schlechter" Bewegungsindex nicht vorkommt. Von den 16 Hüftgelenken mit Bewegungsindex "gut" sind 2 Hüftgelenke aus der Gruppe Catterall II, 4 Hüftgelenke

Einteilung nach Catterall:	Bewegungsindex				
	sehr gut	gut	mäßig	schlecht	
I	(0)	(0)	(0)	(0)	0
II	xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx (33)	x x (2)	x x (3)	(0)	38
III	xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx (30)	x x x (4)	(0)	(0)	34
IV	xxx xxx xxx xxx xxx (16)	xx xx xx xx xx (10)	x x x xx xx (7)	(0)	33
	79	16	10	0	105

Abb. 25 : Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Bewegungsindex in Abhängigkeit vom Ausmaß der Nekrose (Catterall). (n=105)

aus der Gruppe Catterall III und 10 Hüftgelenke, also mehr als die Hälfte, sind aus der Gruppe Catterall IV. Von den 10 Hüftgelenken mit Bewegungsindex "mäßig" gehören 3 Hüftgelenke zur Gruppe Catterall II und 7 Hüftgelenke entstammen der Gruppe Catterall IV. Bei den Hüftgelenken mit schlechtem Bewegungsindex überwiegen also diejenigen mit großem Nekroseareal (Catterall III und IV).

Die Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Arthrosegrad in Abhängigkeit vom Ausmaß der Nekrose zeigt eine sehr klare Tendenz (Abb. 26): je ausgeprägter die Nekrose zu Beginn des Morbus Perthes ist, desto schlechtere Werte nimmt der Arthrosegrad bei

Einteilung nach Catterall:	Arthrosegrad				
	0	1	2	3	
I	(0)	(0)	(0)	(0)	
II	xxx xxx xxx xxx (19)	xxx xxx xxx xxx (18)	x (1)	(0)	38
III	xxx xxx xxx xxx (16)	x xx xx xx (9)	x x xx xx (8)	x (1)	34
IV	(0)	xx xx xx xx (10)	xxxx xxxx xxxx xxxx (23)	(0)	33
	35	37	32	1	105

Abb. 26 : Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Arthrosegrad in Abhängigkeit vom Ausmaß der Nekrose (Catterall). (n=105)

der Nachuntersuchung an. In der Gruppe Catterall II sind 38 Hüftgelenke (100 %) nachuntersucht worden; 19 Hüftgelenke (50,0 %) wiesen bei der Nachuntersuchung keine Arthrosezeichen auf (Arthrosegrad "0"), 18 Hüftgelenke (47,4 %) wurden mit Arthrosegrad "1" und nur 1 Hüftgelenk (2,6 %) wurde mit Arthrosegrad "2" beurteilt. In der Gruppe Catterall III wurden 34 Hüftgelenke (100 %) nachuntersucht und es zeigt sich hier bereits eine Verschiebung in Richtung des höheren (schlechteren) Arthrosegrades. Bei 16 Hüftgelenken aus dieser Gruppe (47,1 %) fehlten jegliche Arthrosezeichen (Arthrosegrad "0"); 9 Hüftgelenke (26,5 %) wurden mit Arthrosegrad "1" bewertet, 8 Hüftgelenke (23,5 %) mit Arthrosegrad "2" und 1 Hüftgelenk (2,9 %) wurde mit Arthrosegrad "3" bewertet. Aus der Gruppe Catterall IV (33 Hüftgelenke = 100 %) wurde kein Hüftgelenk ohne Arthrosezeichen gesehen: 10 Hüftgelenke (30,3 %) wurden mit Arthrosegrad "1" und 23 Hüftgelenke (69,7 %) mit Arthrosegrad "2" beurteilt.

Der Epiphysenindex stellt, wie der Arthrosegrad und der Hüftwert, eine radiologische Beurteilungsmöglichkeit bei der Nachuntersuchung dar und bei der Betrachtung der Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Epiphysenindex in Abhängigkeit vom Ausmaß der Nekrose (Abb. 27) zeigt sich ein ähnlicher Zusammenhang wie beim Arthrosegrad: je geringer das Nekroseareal ist, desto besser wird bei der Nachuntersuchung der Epiphysenindex. Dies sei an den beiden Gruppen Catterall II und Catterall IV erläutert: von den 38 Hüftgelenken der Gruppe Catterall II (100 %) hatten 33 Hüftgelenke (86,8 %) einen "normalen" Epiphysenindex (Werte

Einteilung nach Catterall:	Epiphysenindex				
	EI $\geq$ 30	25 $\leq$ EI $<$ 25	25 > EI $\geq$ 20	EI patholog.	
I	(0)	(0)	(0)	(0)	0
II	xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx (33)	x x (2)	x x (2)	x (1)	38
III	xxxx xxxx xxxx xxxx (23)	x (2)	x (1)	x x x x (8)	34
IV	x x x xx (6)	x x (2)	x x (2)	xxxx xxxx xxxx xxxx (23)	33
	62	6	5	32	105

Abb. 27: Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Epiphysenindex in Abhängigkeit vom Ausmaß der Nekrose (Catterall). (n=105)

größer oder gleich 30); in der Gruppe Catterall IV wurde von 33 Hüftgelenken (100 %) in 23 Fällen (69,7 %) ein pathologischer Epiphysenindex (Werte kleiner als 20) gemessen.

Betrachtet man die Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Hüftwert in Abhängigkeit vom Ausmaß der Nekrose (Abb. 28), so läßt sich folgender Zusammenhang erkennen: je größer das Nekroseareal ist, desto schlechtere Werte nimmt nach der Ausheilung des Morbus Perthes der Hüftwert an. In der Gruppe Catterall II wurde bei 36 (94,7 %) von 38 Hüftgelenken (100 %) ein Hüftwert errechnet, der zur Kategorie "nicht deformiertes", bzw. "leicht deformiertes" Hüftgelenk gehört. In der Gruppe Catterall IV sieht man das andere

Einteilung nach Catterall:	Hüftwert			
	HW < 15,5	15,5 ≤ HW ≤ 21,5	21,5 < HW	
I				0
	(0)	(0)	(0)	
II	xxx xxx xxx xxx (16)	xxxx xxxx xxxx xxxx (20)	x x (2)	38
III	xxx xxx xxx xxx (16)	x xx xx xx (9)	x xx xx xx (9)	34
IV		x x x (3)	xxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx (29)	33
	x (1)			
	33	32	40	105

Abb. 28 : Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Hüftwert in Abhängigkeit vom Ausmaß der Nekrose (Catterall). (n=105)

Extrem: von 33 Hüftgelenken (100 %) wurde bei 29 Hüftgelenken (87,9 %) ein Hüftwert errechnet, der einem "schwer deformierten" Hüftgelenk entspricht.

7.3.3 Einfluß des Varisierungswinkels

Bei der Interpretation der Abbildungen 29 - 33, bei denen der Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Varisierungswinkeln und deren Auswirkungen auf klinische und radiologische Ergebnisse aufgeführt werden, lassen sich keine eindeutigen Tendenzen erkennen.

Bei den jeweiligen Varisierungswinkeln waren die verschiedenen Beinverkürzungen (Abb. 29) etwa gleichmäßig

Vari- sierungs- winkel:	Beinverkürzung				
	keine	bis 1 cm	bis 3 cm	mehr als 3 cm	
10°	x x (2)	x (1)	x (1)	(0)	4
15°	x x x x (7)	x x (2)	x x x x (5)	(0)	14
20°	x x x x x x (11)	x x x x x x (10)	x x x x x x (10)	(0)	31
25°	x x x x (5)	x x x x (5)	x x x x (4)	(0)	14
30°	x x x x (5)	x x x (3)	x x (2)	(0)	10
	30	21	22	0	73

Abb. 29: Ergebnisaufschlüsselung einseitig erkrankter Patienten nach der Beinverkürzung in Abhängigkeit vom Varisierungswinkel. (n=73)

vertreten. Dies läßt die Aussage zu, daß ein großer Varisierungswinkel keinen ungünstigeren Einfluß auf die spätere Beinverkürzung ausübt als ein geringer Varisierungswinkel.

Auf den Bewegungsindex hat ein großer Varisierungswinkel offensichtlich einen günstigen Einfluß: wie die Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Bewegungsindex in Abhängigkeit vom Varisierungswinkel (Abb. 30) zeigt, finden sich in der Gruppe der Hüftgelenke, welche um 25° bzw. 30° variiert worden sind (bei 32 Fällen) keine so gravierenden Einschränkungen

Vari- sierungs- winkel:	Bewegungsindex				
	sehr gut	gut	mäßig	schlecht	
10°	x x (2)	x x (2)	x (1)	(0)	5
15°	xxx xxx xxx xxx (18)	x (1)	x x (3)	(0)	22
20°	xxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx (29)	xx xx xx xx xxx (11)	x x x x xx (6)	(0)	46
25°	xxxx xxxx xxxx xxxx (20)	x (1)	(0)	(0)	21
30°	xx xx xx xx (10)	x (1)	(0)	(0)	11
	79	16	10	0	105

Abb. 30: Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Bewegungsindex in Abhängigkeit vom Varisierungswinkel. (n=105)

der Beweglichkeit, daß der Bewegungsindex "mäßig" zugetroffen hätte; in nur insgesamt 2 Fällen wurde der Bewegungsindex mit "gut" bewertet. 30 Hüftgelenke der Gruppe, welche um 25° bzw. 30° varisiert worden waren, hatten keinerlei Bewegungseinschränkungen (Bewegungsindex "sehr gut"). Bei den um 10°, 15° oder 20° varisierten Hüftgelenken wurden von insgesamt 73 Hüftgelenken (100 %) 49 Hüftgelenke (67,1 %) mit dem Bewegungsindex "sehr gut", 14 Hüftgelenke (19,2 %) mit "gut" und 10 Hüftgelenke (13,7 %) mit "mäßig" beurteilt.

In Bezug auf den Arthrosegrad lassen sich keine Zusammenhänge mit der Größe des Varisierungswinkels erken-

nen. Wie die Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Arthrosegrad in Abhängigkeit vom Varisierungswinkel (Abb. 31) zeigt, verteilen sich die Werte für die Arthrosegrade der betroffenen Hüftgelenke sehr willkürlich auf die verschiedenen Gradangaben der durchgeführten Varisierung.

Für die Auswirkung unterschiedlicher Varisierungswinkel auf den Epiphysenindex (Abb. 32) bzw. auf den Hüftwert (Abb. 33) läßt sich die gleiche Aussage treffen wie für die Auswirkung auf den Arthrosegrad: ein eindeutiger Zusammenhang kann nicht erkannt werden.

Vari- sierungs- winkel:	Arthrosegrad				
	0	1	2	3	
10°	(0)	x (1)	xxx (4)	(0)	5
15°	xxx (6)	xxx (7)	xxx (9)	(0)	22
20°	xxxx (13)	xxxxx (22)	xxx (10)	x (1)	46
25°	xxx (11)	xx (3)	xxx (7)	(0)	21
30°	xxx (5)	xxx (4)	xx (2)	(0)	11
	35	37	32	1	105

Abb. 31: Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Arthrosegrad in Abhängigkeit vom Varisierungswinkel. (n=105)

Vari- sierungs- winkel:	Epiphysenindex				
	$EI \geq 30$	$30 > EI \geq 25$	$25 > EI \geq 20$	$EI \text{ patholog.}$	
10°	x (1)	(0)	(0)	x x x (4)	5
15°	xx xx xx xxx (12)	x (1)	x (1)	x x xx xx xx (8)	22
20°	xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx xxxxx (29)	x x x (3)	x x x (3)	xx xx xx xx xxx (11)	46
25°	xx xxx xxx xxx xxx (14)	(0)	(0)	x x xx xx (7)	21
30°	x x x xx (6)	x x (2)	x (1)	x x (2)	11
	62	6	5	32	105

Abb. 32: Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Epiphysenindex in Abhängigkeit vom Varisierungswinkel. (n=105)

Vari- sierungs- winkel:	Hüftwert			
	$HW < 15,5$	$15,5 \leq HW \leq 21,5$	$21,5 < HW$	
10°	x (1)	x (1)	x x x (3)	5
15°	x x x (4)	xx xx xx xx (9)	xx xx xx xx xx (9)	22
20°	xx xxx xxx xxx xxx (14)	xx xx xxx xxx xxx (13)	xxx xxxx xxxx xxxx xxxx (19)	46
25°	xx xx xx xxx (11)	x x x (3)	x x xx xx (7)	21
30°	x xx x (3)	x x xx xxx (6)	x x (2)	11
	33	32	40	105

Abb. 33 : Ergebnisaufschlüsselung erkrankter Hüftgelenke nach dem Hüftwert in Abhängigkeit vom Varisierungswinkel. (n=105)

7.4 Ergebnisvergleich radiologischer Befunde

Die Ergebnisse der verschiedenen radiologischen Beurteilungsverfahren - Arthrosegrad, Epiphysenindex und Hüftwert - werden vergleichend gegenübergestellt.

7.4.1 Epiphysenindex - Hüftwert

Der Ergebnisvergleich erkrankter Hüftgelenke zwischen Epiphysenindex und Hüftwert (Abb. 34) zeigt, daß nur in der Gruppe mit pathologischem Epiphysenindex ein eindeutiger Zusammenhang festzustellen ist; hier hatten fast alle Hüftgelenke auch einen schlechten Hüftwert und mußten als "schwer deformiertes" Hüftgelenk eingestuft werden. In der Gruppe der Hüftgelenke mit "norma-

Epiphysen- index (EI):	Hüftwert			
	HW < 15,5	15,5 ≤ HW ≤ 21,5	21,5 < HW	
EI ≥ 30	xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx (30)	xxxx xxxx xxxxxx xxxxxx (23)	x xx xx xx (9)	62
30 > EI ≥ 25	x x (2)	x x x (4)	(0)	6
25 > EI ≥ 20	x (1)	x x (3)	x (1)	5
EI patholog.	(0)	x x (2)	xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx (30)	32
	33	32	40	105

Abb. 34: Ergebnisvergleich erkrankter Hüftgelenke zwischen Epiphysenindex und Hüftwert. (n= 105)

lem" Epiphysenindex (Werte größer oder gleich 30) wurden von den 62 Hüftgelenken (100 %) 30 Hüftgelenke (48,4 %) als "nicht deformiert", 23 Hüftgelenke (37,1 %) als "leicht deformiert" und 9 Hüftgelenke (14,5 %) als "schwer deformiert" eingestuft. Es besteht hier also keine eindeutige Übereinstimmung in den Beurteilungsverfahren. Ein möglicher Grund hierfür könnte darin liegen, daß sich der Epiphysenindex nur auf die Ausprägung des Hüftkopfes bezieht, während bei der Errechnung des Hüftwertes verschiedene Parameter des gesamten Hüftgelenkes berücksichtigt werden.

7.4.2 Arthrosegrad - Hüftwert

Es werden zwei radiologische Beurteilungsverfahren verglichen, die sich beide auf das Hüftgelenk beziehen (Abb. 35). Betrachtet man die Gruppe "nicht deformierter" Hüftgelenke (Hüftwert kleiner als 15,5) so erkennt man, daß von den 33 Hüftgelenken (100 %) dieser Gruppe bei 19 Hüftgelenken (57,6 %) keine Arthrosezeichen gesehen wurden (Arthrosegrad "0") und 14 Hüftgelenke (42,4 %) als Arthrosegrad "1" (Gelenkspalt normal weit, geringe Abflachung des Hüftkopfes) eingestuft wurden. Unter den 32 "leicht deformierten" Hüftgelenken (100 %) sind 16 Hüftgelenke (50,0 %) ohne Arthrosezeichen, 13 Hüftgelenke (40,6 %) mit Arthrosegrad "1" und 3 Hüftgelenke (9,4 %) mit Arthrosegrad "2" (Gelenkspalt verschmälert, leichte Sklerosierung, Hüftkopf pilzförmig deformiert). In der Gruppe der "schwer deformierten" Hüftgelenke (Hüftwert größer als 21,5) finden sich 40 Hüftgelenke (100 %), von denen keines ohne Arthro-

Arthrose- grad:	Hüftwert			
	HW < 15,5	15,5 ≤ HW ≤ 21,5	21,5 < HW	
0	xxx xxxx xxxx xxxx (19)	xxx xxx xxx xxx (16)	(0)	35
1	xx xxx xxx xxx (14)	xx xx xxx xxx (13)	xx xx xx xx (10)	37
2	(0)	x xx x (3)	xxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx (29)	32
3	(0)	(0)	x (1)	1
	33	32	40	105

Abb. 35: Ergebnisvergleich erkrankter Hüftgelenke zwischen Arthrosegrad und Hüftwert. (n=105)

sezeichen war; 10 Hüftgelenke (25 %) hatten bei der letzten Röntgenuntersuchung Arthrosegrad "1", 29 Hüftgelenke (72,5 %) Arthrosegrad "2" und bei einem Hüftgelenk (2,5 %) war der Gelenkspalt weitgehend aufgehoben, es zeigte sich Sklerosierung der Pfanne mit Zystenbildung und eine komplette Entrundung des Hüftkopfes (Arthrosegrad "3"). Die beiden Beurteilungskriterien Arthrosegrad und Hüftwert zeigen teilweise eine gute Übereinstimmung. Der Grund für das Auseinanderweichen beider Verfahren könnte darin liegen, daß es sich bei dem Patientengut zum Großteil um Jugendliche, bzw. junge Erwachsene handelt, bei denen Arthrosezeichen, wie sie der Arthrosegrad berücksichtigt, noch nicht sehr ausgeprägt sind.

7.4.3 Epiphysenindex - Arthrosegrad

Verglichen werden zwei radiologische Beurteilungsmöglichkeiten, von denen sich der Epiphysenindex allein mit der Ausbildung des Hüftkopfes befaßt und beim Arthrosegrad das gesamte Hüftgelenk beurteilt wird (Abb. 36). In der Gruppe mit "normalem" Epiphysenindex (größer oder gleich 30) finden sich 62 Hüftgelenke (100 %); 33 Hüftgelenke (53,2 %) hatten keine Arthrosezeichen, 26 Hüftgelenke (41,9 %) hatten Arthrosegrad "1" und lediglich 3 Hüftgelenke (4,9 %) hatten Arthrosegrad "2". In der Gruppe mit pathologischem Epiphysenindex (kleiner als 20) findet sich von 32 Hüftgelenken (100 %) keines ohne Arthrosezeichen, 3 Hüftgelenke (9,4 %) hatten Arthrosegrad "1", 28 Hüftgelenke

Epiphysen- index (EI):	Arthrosegrad				
	0	1	2	3	
EI $\geq$ 30	xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx (33)	xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx (26)	x x x (3)	(0)	62
30 > EI $\geq$ 25	x (2)	x x (3)	x (1)	(0)	6
25 > EI $\geq$ 20	(0)	xxxxxx (5)	(0)	(0)	5
EI patholog.	(0)	x x x (3)	xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxxx (28)	x (1)	32
	35	37	32	1	105

Abb. 36 : Ergebnisvergleich erkrankter Hüftgelenke zwischen Epiphysenindex und Arthrosegrad. (n=105)

(87,5 %) hatten Arthrosegrad "2" und ein Hüftgelenk (3,1 %) hatte Arthrosegrad "3". Der Vergleich zeigt insofern eine gute Übereinstimmung, daß Hüftgelenke mit normalem Epiphysenindex fast ausnahmslos keine, bzw. geringe Arthrosezeichen (Arthrosegrad "0" und "1") aufweisen und die meisten Hüftgelenke mit pathologischem Epiphysenindex sehr deutliche Arthrosezeichen hatten.

7.5 Fallbeispiele

Name: Markus A.

zugehörige Röntgenaufnahmen: Abb. 37, 38, 39

Alter zu Beginn: 3 Jahre, 3 Monate

Nekroseumfang: Catterall III (beidseits)

Varisierungswinkel: 25° (beidseits)

klinische Parameter bei der Nachuntersuchung:

keine Beschwerden, normales Gangbild, Beinverkürzung: 1 cm, Trendelenburg neg., Duchenne neg., Bewegungsindex: sehr gut.

radiologische Befunde:

Arthrosegrad: 0 (beidseits)

Epiphysenindex: 37 (re.), 30 (li.)

Hüftwert: 7,5 (re.), 9,0 (li.) (nicht deformiertes Hüftgelenk)



Abb. 37: Markus A. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 3 J., 3 M.

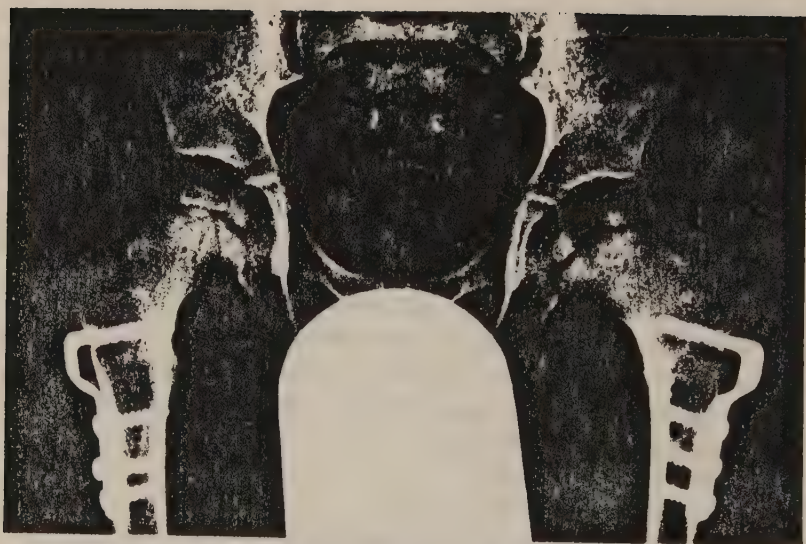


Abb. 38: Markus A. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 4 J., 5 M.



Abb. 39: Markus A. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 8 J., 6 M.

Name: Alexander O.

zugehörige Röntgenaufnahmen: Abb. 40, 41, 42, 43

Alter zu Beginn: 3 Jahre, 9 Monate

Nekroseumfang: Catterall II

Varisierungswinkel: 15°

klinische Parameter bei der Nachuntersuchung:

keine Beschwerden, normales Gangbild, keine Beinlängendifferenz, Trendelenburg neg., Duchenne neg., Bewegungsindex: sehr gut

radiologische Befunde:

Arthrosegrad: 0

Epiphysenindex: 40

Hüftwert: 15,5 (leicht deformiertes Hüftgelenk)

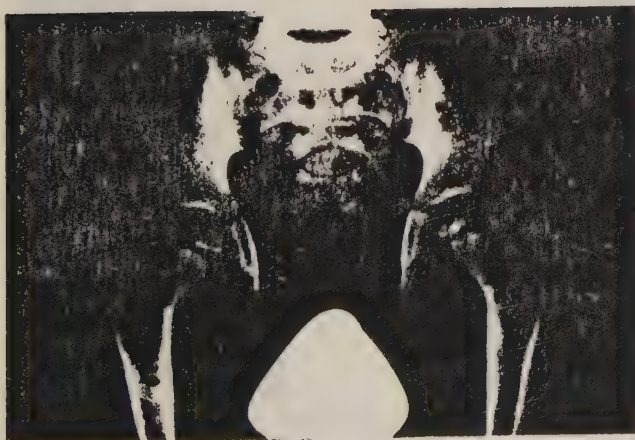


Abb. 40: Alexander O. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 3 J., 11 M.



Abb. 41: Alexander O. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 4 J., 2 M.



Abb. 42: Alexander O. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 5 J., 8 M.



Abb. 43: Alexander O. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 9 J., 3 M.

Name: Christian M.

zugehörige Röntgenaufnahmen: Abb. 44, 45, 46, 47

Alter zu Beginn: 7 Jahre, 1 Monat

Nekroseumfang: Catterall II

Varisierungswinkel: 15°

klinische Parameter bei der Nachuntersuchung:

keine Beschwerden, normales Gangbild, keine Beinlängendifferenz, Trendelenburg neg., Duchenne neg., Bewegungsindex: sehr gut

radiologische Befunde:

Arthrosegrad: 0

Epiphysenindex: 39

Hüftwert: 17 (leicht deformiertes Hüftgelenk)



Abb. 44: Christian M. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 7 J., 9 M.



Abb. 45: Christian M. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 8 J., 2 M.



Abb. 46: Christian M. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 9 J., 8 M.

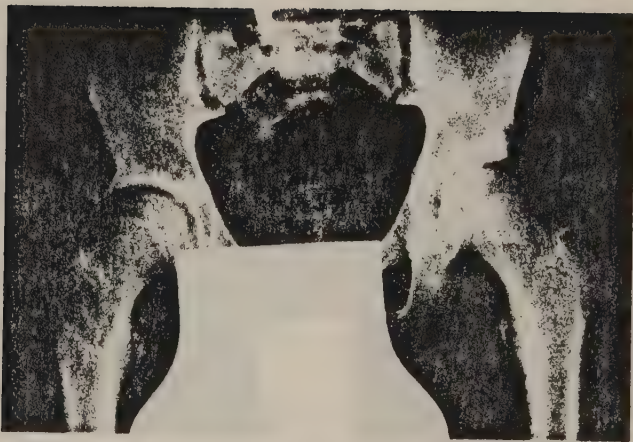


Abb. 47: Christian M. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 14 J., 6 M.

Name: Karen N.

zugehörige Röntgenaufnahmen: Abb. 48, 49, 50

Alter zu Beginn: 8 Jahre, 11 Monate

Nekroseumfang: Catterall IV

Varisierungswinkel: 25°

klinische Parameter bei der Nachuntersuchung:

keine Beschwerden, normales Gangbild, Beinverkürzung: 1,5 cm, Trendelenburg neg., Duchenne neg.,
Bewegungsindex: sehr gut

radiologische Befunde:

Arthrosegrad: 2

Epiphysenindex: pathologisch (unter 20)

Hüftwert: 29 (schwer deformiertes Hüftgelenk)



Abb. 48: Karen N. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 8 J., 11 M.



Abb. 49: Karen N. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 10 J.



Abb. 50: Karen N. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 18 J., 5 M.

Name: Christian O.

zugehörige Röntgenaufnahmen: Abb. 51, 52, 53, 54

Alter zu Beginn: 6 Jahre, 11 Monate

Nekroseumfang: Catterall III

Varisierungswinkel: 20°

klinische Parameter bei der Nachuntersuchung:

keine Beschwerden, leicht hinkendes Gangbild, Bein-
verkürzung: 2 cm, Trendelenburg neg., Duchenne
neg., Bewegungsindex: gut

radiologische Befunde:

Arthrosegrad: 3

Epiphysenindex: pathologisch (unter 20)

Hüftwert: 30 (schwer deformiertes Hüftgelenk)



Abb. 51: Christian O. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 7 J., 4 M.



Abb. 52: Christian O. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 8 J., 2 M.



Abb. 53: Christian O. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 9 J., 6 M.



Abb. 54: Christian O. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 16 J., 11 M.

Name: Gernot B.

zugehörige Röntgenaufnahmen: Abb. 55, 56, 57, 58, 59

Alter zu Beginn: 4 Jahre, 3 Monate

Nekroseumfang: Catterall III (re.), Catterall IV (li.)

Varisierungswinkel: 10° beidseits

klinische Parameter bei der Nachuntersuchung:

keine Beschwerden, normales Gangbild, keine Beinverkürzung, Trendelenburg neg., Duchenne neg., Bewegungsindex: sehr gut (re.) gut (li.)

radiologische Befunde:

Arthrosegrad 2 (beidseits)

Epiphysenindex: pathologisch (beidseits unter 20)

Hüftwert: 30 (beidseits schwer deformierte Hüftgelenke)



Abb. 55: Gernot B. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 4 J., 4 M.



Abb. 56: Gernot B. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 5 J., 2 M.



Abb. 57: Gernot B. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 7 J., 2 M.



Abb. 58: Gernot B. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 9 J., 6 M.



Abb. 59: Gernot B. Alter zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme: 13 J., 9 M.

8 Diskussion

Die Ätiologie des Morbus Perthes ist bis heute viel diskutiert - eine eindeutige Lösung der Problematik ist jedoch noch nicht gefunden worden. So umstritten wie die Ätiologie ist auch die Behandlung des Morbus Perthes. Im wesentlichen stehen sich zwei Meinungen gegenüber: operative Therapie contra konservative Therapie. Die Befürworter der konservativen Behandlungsverfahren verweisen auf gute Ergebnisse, die sie durch relativ langes Liegen mit anschließender Entlastung der erkrankten Hüfte mittels verschiedener Apparate erzielen (20, 29, 50, 56). Der theoretische Hintergrund ist die Vorstellung, daß der nicht durchblutete Hüftkopf bis zu seiner Revaskularisierung und seinem knöchernen Wiederaufbau vor möglicherweise für ihn schädlicher Belastung geschützt werden sollte. Kritiker wenden hier bereits ein, daß eine langdauernde Entlastung bei im Wachstum befindlichen Kindern zu einem Fehlen des nötigen Wachstumsreizes führt und zu einer großen Beinlängendifferenz nach Abschluß der Behandlung führen würde (34). So konnte Salter (1973) tierexperimentell nachweisen, daß avaskulärer Knochen primär gleich hart und belastungsfähig ist wie normaler Knochen und die Deformität während der Reossifikation des epiphysären Kerns in der avaskulären, knorpeligen Form der Epiphyse stattfindet. Dieses knöcherne Gewebe wird durch die Pfanne in einer mehr oder weniger befriedigenden Form remodeliert. Salter nannte diese Eigenschaft biologische Plastizität. Um diese biologische Plastizität nützen zu können, so argumentierten die Befürworter der operativen

Behandlung, sollte auf eine langdauernde Entlastung verzichtet werden und stattdessen relativ früh auf eine belastende Behandlung übergegangen werden. Voraussetzung für die Belastung ist jedoch das Containment, d.h. die maximale Überdachung und die optimale Zentrierung des Hüftkopfes. In Europa hat sich für die Erreichung dieses Zieles die Varisierungsosteotomie weitgehend durchgesetzt. An der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Ludwigs-Maximilians-Universität München wird dieses Operationsverfahren seit 1968 bei Patienten mit Morbus Perthes der Ausprägung Catterall II, III oder IV, sowie bei Patienten mit Risikofaktoren ("head at risk"-Zeichen) angewandt.

In dieser Studie wurden die zwischen 1973 und 1983 wegen Morbus Perthes operierten Patienten aufgenommen. Es handelt sich um 116 Patienten, von denen 89 ausführlich nachuntersucht, bzw. anhand der Krankenunterlagen vollständig ausgewertet werden konnten. Da 16 Patienten an beiden Hüftgelenken erkrankt waren, konnten insgesamt 105 Hüftgelenke ausgewertet werden. Die Geschlechtsverteilung (Mädchen : Buben etwa 1 : 4) und die Altersverteilung mit einem Gipfel bei 5 Jahren lassen sich mit den bisher publizierten Daten (13, 14, 34) in Einklang bringen. Unterteilt man die 105 Hüftgelenke in die von Catterall angegebenen Gruppen, so fällt auf, daß im Vergleich zu der Veröffentlichung von Catterall (1982) bei dem untersuchten Krankengut im Verhältnis mehr Hüftgelenke der Gruppe Catterall IV zu finden waren. Von 190 Hüftgelenken zeigte sich bei Catterall folgende Verteilung: Gruppe II: 143 Hüftgelenke, Gruppe III: 107 Hüftgelenke, Gruppe IV: nur 43 Hüftgelenke. Bei den hier untersuchten Patienten

konnte nachstehende Zugehörigkeit festgestellt werden:
Gruppe II: 38 Hüftgelenke, Gruppe III: 34 Hüftgelenke,
Gruppe IV: 33 Hüftgelenke.

Da versucht werden sollte eine Einflußgröße auf das Ausmaß der Beinverkürzung zu finden, wurden in die entsprechenden Überlegungen nur die einseitig betroffenen Patienten einbezogen; bei beidseitiger Erkrankung könnten sich möglicherweise gleiche Beinverkürzungen ausgleichen und so die Aussagemöglichkeit beeinträchtigen. Von den 73 einseitig erkrankten Patienten konnte bei 30 Patienten keine Beinlängendifferenz festgestellt werden und bei 21 Patienten betrug die Beinverkürzung maximal 1 cm, bei 22 Patienten war die Beinlängendifferenz größer als 1 cm, wobei der größte Wert 2,5 cm betrug. Es zeigte sich, daß unter den Patienten, die bei Diagnosestellung noch sehr jung waren, in der Regel keine oder eine geringere Beinverkürzung auftrat als bei älteren Kindern; das Ausmaß der Nekrose in der Catterall-Klassifizierung und der Varisierungswinkel hatten keinen Einfluß auf die Beinverkürzung.

Der Bewegungsindex nach Howorth und Ferguson wurde auch von Dahmen u. Mitarb. (1984) in einer vergleichenden Untersuchung verwendet. Dabei erhielten von 80 operativ versorgten Hüftgelenken 53 Hüftgelenke die Bewertung "sehr gut", 19 Hüftgelenke "gut", 5 Hüftgelenke "mäßig" und 3 Hüftgelenke die Bewertung "schlecht". Von den hier nachuntersuchten 105 Hüftgelenken wurden 79 Hüftgelenke mit "sehr gut", 16 Hüftgelenke mit "gut" und 10 Hüftgelenke mit "mäßig" bewertet. Ein "schlechtes" Ergebnis konnte nicht festgestellt werden. Bei Kindern, die zum Zeitpunkt der Diagnosestellung schon

älter waren, fand sich häufiger ein nur "guter" oder "mäßiger" Bewegungsindex als bei den jüngeren Kindern. Ein großes Ausmaß der Nekrose (Catterall IV) hat ebenfalls einen ungünstigen Einfluß auf den Bewegungsindex: von den 33 Hüftgelenken der Gruppe Catterall IV hatten 16 Hüftgelenke den Bewegungsindex "sehr gut", 10 Hüftgelenke "gut" und 7 Hüftgelenke den Bewegungsindex "mäßig". Bei Varisierungswinkeln, die größer als 20° waren, finden sich von den 31 Hüftgelenken dieser Gruppe nur 2 Hüftgelenke mit dem Bewegungsindex "gut", alle anderen hatten den Bewegungsindex "sehr gut". Ein Varisierungswinkel zwischen 20° und 25° hat auf den Bewegungsindex offensichtlich einen günstigen Einfluß.

Die Einteilung der erkrankten Hüftgelenke nach dem Arthrosegrad zeigt bei 35 von 105 Hüftgelenken keine Arthrosezeichen, bei 37 Hüftgelenken Arthrosegrad "1", bei 32 Hüftgelenken Arthrosegrad "2" und bei einem Hüftgelenk Arthrosegrad "3". Bei den zu Beginn der Erkrankung jüngeren Kindern war der Anteil ohne Arthrosezeichen, bzw. mit geringen Arthrosezeichen deutlich höher als bei den zum Zeitpunkt des Erkrankungsbeginns älteren Kinder. Unter den Patienten, die bei Beginn der Erkrankung älter als 8 Jahre waren, fand sich kein Patient ohne Arthrosezeichen. Zwischen dem Ausmaß der Nekrose in der Catterall-Klassifizierung und dem Arthrosegrad besteht ein deutlicher Zusammenhang: je größer das Nekroseareal ist, desto ausgeprägtere Arthrosezeichen finden sich bei der Nachuntersuchung: in der Gruppe Catterall IV war kein Hüftgelenk, das später kein Arthrosezeichen aufwies.

Das Alter zu Beginn des Morbus Perthes hat auch auf den Epiphysenindex einen gewissen Einfluß: unter den zu Beginn der Erkrankung jüngeren Patienten finden sich Hüftgelenke mit pathologischem Epiphysenindex anteilmäßig seltener als bei den bei Krankheitsbeginn älteren Kindern. Deutlicher wirkt sich das Ausmaß der Nekrose in der Catterall-Klassifizierung auf den Epiphysenindex aus: von den 33 Hüftgelenken der Gruppe IV hatten 23 einen pathologischen Epiphysenindex.

Bei der hier durchgeführten Einteilung der nachuntersuchten Hüftgelenke nach dem Hüftwert zeigte sich folgendes Bild: von 105 Hüftgelenken waren 33 "nicht deformierte" Hüftgelenke, 32 "leicht deformierte" Hüftgelenke und 40 "schwer deformierte" Hüftgelenke. Bei der Gruppe der "nicht deformierten" Hüftgelenke lag das Erkrankungsalter fast ausschließlich unter 6 Jahren. Zwar finden sich auch in der Gruppe der zu Beginn der Erkrankung jüngeren Kinder "leicht deformierte", bzw. "schwer deformierte" Hüftgelenke, anteilmäßig waren jedoch bei den zu Beginn der Erkrankung älteren Kinder schlechte Ergebnisse häufiger. Ein eindeutiger Zusammenhang besteht zwischen Ausmaß der Nekrose und Hüftwert: Hüftgelenke mit großem Nekroseareal (Catterall IV) hatten fast ausschließlich Hüftwerte größer als 21,5 und mußten daher als "schwer deformierte" Hüftgelenke bezeichnet werden.

Die Schwierigkeiten, die beim Vergleich verschiedener Nachuntersuchungen entstehen, sollten durch den Vergleich von verschiedenen radiologischen Beurteilungsverfahren bei dieser Nachuntersuchung verdeutlicht werden. Das röntgenologische Behandlungsergebnis wurde hier

durch Arthrosegrad, Epiphysenindex und Hüftwert dokumentiert. Obwohl teilweise Übereinstimmung bei den radiologischen Beurteilungsverfahren besteht, gibt es doch zahlreiche Abweichungen. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß jeweils verschiedene Gesichtspunkte hervorgehoben werden: der Epiphysenindex beurteilt den Kopfaufbau, der Hüftwert vermißt die gesamte Hüfte und in den Arthrosegrad gehen Umbauvorgänge und Arthrosezeichen von Hüftkopf und Pfanne ein.

Ein Vergleich der dargelegten Behandlungsergebnisse mit Ergebnissen anderer operativer und konservativer Behandlungsverfahren trifft oft auf Schwierigkeiten, da sich kein einheitliches, nachvollziehbares Beurteilungsverfahren durchgesetzt hat. Ein einheitliches Beurteilungsverfahren würde eine Vergleichbarkeit der verschiedenen Nachuntersuchungen erleichtern und dann bessere Aussagen über die verschiedenen Therapieformen gestatten. Der Hüftwert bietet sich aufgrund der vorgelegten Untersuchung in diesem Zusammenhang als Beurteilungskriterium an. Soweit ein Vergleich dennoch möglich ist, sind die Ergebnisse dieser Arbeit, in der nur operierte Fälle berücksichtigt wurden, besser, oder zumindest mehr als gleichwertig als die Ergebnisse konservativer Therapieverfahren. Es fand sich in dem untersuchten Krankengut kein Patient mit Wundinfekten oder Wundheilungsstörungen, auch wurde in keinem Fall ein Nerv oder ein Gefäß geschädigt. Pseudoarthrosen traten nicht auf. Der Vorteil gegenüber der konservativen Therapie besteht vor allem in der Erreichung eines besseren Containments gleich zu Beginn der Erkrankung und der dadurch entstandenen Möglichkeit einer baldigen Bela-

stung der erkrankten Hüfte. Die gesamte Behandlungszeit wird durch die Operation wesentlich verkürzt. In der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Ludwigs-Maximilians-Universität München betrug die postoperative Entlastung im Thomas-Apparat im Durchschnitt ein Jahr (zwischen 2 Jahren und 6 Monaten), wobei die Entlastung immer kürzer im Laufe des Beobachtungszeitraums wurde und derzeit ca. 6 Monate beträgt - ohne, daß sich die (klinischen) Behandlungsergebnisse verschlechtert hätten.

Die Verfechter der konservativen Therapie betonen stets, daß lange Liegezeiten bei ihren Patienten keine psychische Beeinträchtigung hinterlassen hätten (34), doch steht demgegenüber die Überzeugung, daß eine monate- oder jahrelange Bettlägrigkeit der Entwicklung eines Kindes sicher nicht förderlich ist, ganz zu schweigen von der familiären Belastung, die ein ans Bett gefesseltes Kind mit sich bringt. Wenn auch sicherlich eine gewisse Einschränkung durch den Thomas-Apparat vorhanden ist, so ist es dem operierten Kind nach der postoperativen Phase möglich am sozialen Leben wieder teilzunehmen und auch die Schule zu besuchen.

9 Zusammenfassung

Im Zeitraum von 30.3.1973 bis 30.3.1983 wurden in der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Ludwigs-Maximilians-Universität München 116 Kinder wegen Morbus Perthes operiert. Das Verhältnis Mädchen : Buben betrug 1 : 3,8; das Durchschnittsalter lag bei 6 Jahren und 4 Monaten, wobei der jüngste Patient 1 Jahr und 8 Monate

und der älteste bereits 13 Jahre und 8 Monate zum Zeitpunkt der ersten Beschwerden alt war. Die Spätergebnisse konnten bei 89 Kindern anhand der Krankenunterlagen, bzw. anhand einer ausführlichen Nachuntersuchung vollständig ausgewertet werden. Bei 16 Kindern waren beide Femurköpfe betroffen, sodaß 105 erkrankte Hüftgelenke beurteilt werden konnten. Diese 105 Hüftgelenke wurden nach dem Ausmaß der Nekrose eingeteilt: 38 Hüftgelenke gehörten der Gruppe "Catterall II" an, 34 Hüftgelenke der Gruppe "Catterall III" und 33 Hüftgelenke gehörten der Gruppe "Catterall IV" an. Patienten mit einem geringeren Nekroseareal ("Catterall I") sind in der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Ludwigs-Maximilians-Universität München nicht operiert worden und daher auch nicht Bestandteil dieser Studie. Bei der Betrachtung des Zusammenhanges zwischen Erkrankungsalter und Ausmaß der Nekrose ergab sich, daß zum Zeitpunkt der Diagnosestellung jüngere Kinder häufig ein geringeres Nekroseareal (Catterall "II" oder "III") aufwiesen und ältere Kinder häufiger der Gruppe "Catterall IV" zuzuordnen waren. Bei der klinischen Nachuntersuchung gaben über 80 % der meist jugendlichen Patienten an, daß sie nie Beschwerden in Bezug auf ihr operiertes Hüftgelenk hätten, 4 Patienten brachten ihre Beschwerden mit Wetterumschlag in Verbindung und 11 Patienten gaben Schmerzen nach extremen Belastungen an. Bei 68 % der Patienten war die Beinlängendifferenz maximal 1 cm, die größte Beinverkürzung betrug innerhalb der restlichen Gruppe 2,5 cm. Die Beweglichkeit der operierten Hüftgelenke war bei 75 % "sehr gut" (Bewegungsindex nach Howorth und Ferguson 1934),

bei 15 % war sie "gut" und bei 10 % "mäßig". Darüber hinausgehende Bewegungseinschränkungen (Bewegungsindex "schlecht") wurden nicht gesehen. Bei der Auswertung der Röntgenbilder zeigte sich, daß die meisten Patienten keine oder nur geringe Arthrosezeichen hatten, 30,5 % wurden mit Arthrosegrad "2" eingestuft und nur ein Patient hatte den Arthrosegrad "3". Die Berechnung des Epiphysenindex ergab in 59 % der Hüftgelenke einen nicht pathologischen Epiphysenindex, bei 10 % der Hüftgelenke wurden Zwischenwerte gefunden und bei 31 % der Hüftgelenke wurde ein eindeutig pathologischer Epiphysenindex errechnet. Bei 105 Hüftgelenken wurde der Hüftwert berechnet. 33 Hüftgelenke galten nach diesem Kriterium als "nicht deformiert", 32 Hüftgelenke als "leicht deformiert" und 40 Hüftgelenke als "schwer deformiert". Es wird durch verschiedene Graphiken gezeigt, daß ein niederes Alter bei Krankheitsbeginn einen günstigen Einfluß auf die späteren Behandlungsergebnisse (Beinverkürzung, Bewegungsindex, Arthrosegrad, Epiphysenindex und Hüftwert) ausübt. Ein derart klarer Zusammenhang ergibt sich für das Ausmaß der Nekrose und der Catterall-Einteilung in Bezug auf die Behandlungsergebnisse nicht: ein Zusammenhang zwischen Nekroseumfang und Beinverkürzung oder Bewegungsindex war nicht eindeutig herzustellen. Anders verhalten sich die radiologischen Parameter: sowohl Arthrosegrad, als auch Epiphysenindex und Hüftwert fallen bei größerem betroffenen Areal schlechter aus. Der Varisierungswinkel hat auf die Beinlängendifferenz keinen Einfluß, beim Bewegungsindex hatten Hüftgelenke mit größerem Varisierungswinkel bessere Werte. Ein Zu-

sammenhang zwischen Varisierungswinkel und den radiologischen Parametern Arthrosegrad, Epiphysenindex und Hüftwert konnte nicht gesehen werden. Beim Vergleich der verschiedenen radiologischen Beurteilungsverfahren zeigte sich, daß zwischen Epiphysenindex und Hüftwert nur in der Gruppe mit pathologischem Epiphysenindex eine klare Übereinstimmung mit pathologischen Hüftwerten vorhanden war. Arthrosegrad und Hüftwert zeigten eine relativ gute Übereinstimmung, wobei jedoch der Hüftwert in der Regel ungünstigere Werte annahm. Dies mag jedoch auch am untersuchten Patientenkollektiv liegen, das sich größtenteils in einer Altersstufe befand, in der Arthrosezeichen meist noch nicht sehr ausgeprägt sind und sich der Arthrosegrad an diesen Zeichen orientiert. Die Varisierungsosteotomie kann bei der Behandlung des Morbus Perthes, insbesondere bei jüngeren Kindern, in fortgeschrittenen Stadien, sowie bei Patienten mit Risikofaktoren ("head at risk"-Zeichen) aufgrund der vorliegenden Ergebnisse empfohlen werden.

Die Auswertung der Röntgenbilder nach dem Hüftwert stellt nach der hier vorgelegten Untersuchung einen guten Parameter auch für die zu erwartenden Spätschäden der betroffenen Hüftgelenke dar und vermittelt wertvolle Behandlungsrichtlinien in Bezug auf die spätere berufliche und sportliche Belastbarkeit.

Literaturverzeichnis

1. Batory I.
Die Ätiologie des Luxationsperthes und seine Beziehung zu dem typischen Morbus Legg-Calvé-Perthes
Z. Orthop. 119, (1981), 498
2. Batory I
Die Ätiologie des Morbus Perthes und seine Beziehung zu der Dysplasia capitis femoris
Z. Orthop. 120, (1982), 833
3. Batory I.
Die Entstehung und Bedeutung der laternten, ischämischen Phase als ätiologischer Faktor des Morbus Perthes
Z. Orthop. 119, (1981), 277
4. Batory I.
Tierexperimentelle Grundlagen der latenten ischämischen Phase als ätiologischen Faktor des Morbus Legg-Calvé-Perthes
Z. Orthop. 120, (1982), 48
5. Bauer R., Jünger H.
Intertrochantäre Osteotomie beim Morbus Perthes
Z. Orthop. 115, (1977), 494
6. Bette H.
Beobachtungen und Ergebnisse bei der konservativen und operativen Behandlung des Morbus Perthes
Z. Orthop. 92, (1958), 74

7. Brückl R., Hepp D., Tönnis D.
Eine Abgrenzung normaler und dysplastischer jugendlicher Hüftgelenke durch den Hüftwert
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 74, (1972), 13
8. Brückl R., Tönnis D.
Der Hüftwert als Entscheidungshilfe zur Operationsindikation bei der jugendlichen Dysplasie-Hüfte
Z. Orthop. 119, (1981), 486
9. Burwell R.
An anthropometric study revealing impaired and disproportionate growth
J. Bone Jt. Surg. 60B, (1978), 461
10. Busse J., Gasteiger W., Tönnis D.
Eine Methode zur röntgenologischen Beurteilung eines Hüftgelenkes - der Hüftwert
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 72, (1972), 1
11. Calvé J.
Sur une forme particulière de pseudocoxalgie gréffé, sur des déformations caractéristiques de l'extrémité supérieure du fémur.
Orig. Rev. de chir., Paris, 20, (1910), 54
12. Canaria A., Williams L., Wientroub S., Catterall A., Lloyd-Roberts G.
A controlled study of the results of femoral osteotomy in severe Perthes' disease
J. Bone Jt. Surg. 62B, (1980), 438

13. Catterall A.
Current Problems in Orthopaedics: Legg-Calvé-Perthes' Disease
Churchill Livingstone, Edingburgh-London-Melbourne-New York (1982)
14. Dahmen G., Hinzmann J., Wessels A.
Einfluß verschiedener Kriterien auf Verlauf und Therapieergebnis des Morbus Perthes
Z. Orthop. 122, (1984), 700
15. Debrunner A.
Orthopädie
Die Störungen des Bewegungsapparates in Klinik und Praxis
Huber, Bern-Stuttgart-Wien (1983)
16. Demmler K.
Das Gefäßsystem des Knochenmarks
Enke, Stuttgart (1976)
17. Dickens D., Menelaus M.
The assessment of prognosis in Perthes' disease
J. Bone Jt. Surg. 60B, (1978), 189
18. Dustmann H., Schulitz K.
Ätiopathogenese des Morbus Perthes
Orthop. Praxis 17, (1981), 957
19. Dustmann H., Schulitz K.
Ergebnisse der Varisierungsosteotomie bei Osteonekrosen des Hüftgelenkes am juvenilen Schwein
Z. Orthop. 115, (1977), 489

20. Eichler J.
Die orthopädische Behandlung des Morbus Perthes
Orthop. Praxis 17, (1981), 991
21. Engelhardt P.
Die Bedeutung des Morbus Perthes als Präarthrose
anhand von Spätresultaten
Orthop. Praxis 17, (1981), 1052
22. Ferguson A., Howorth M.
Coxa Plana and related conditions at the hip
J. Bone Surg. 16A, (1934), 781
23. Fotter R., Fueger G., Ritter G.
Der Wert der Szintigraphie und Osteoszintimetrie zur
Früherkennung des Morbus Legg-Calvé-Perthes
Rö.-Bl. 32, (1979), 79
24. Fotter R., Lammer J., Ritter G.
Szintigraphische 5-Jahres-Studie bei Kindern mit M.
Perthes
Fortschr. Röntgenstr. 137, (1982), 2
25. Gage H.
A possible sign of Perthes' disease
Brit. J. Radiol. 6, (1933), 295
26. Griffin P.
The EL Index - value in prognosis
Eight Pediatric Orthopaedic International Seminar
San Francisco, USA, (1980)

27. Haag M., Reichelt A.
Klinische und röntgenologische Ergebnisse nach konservativer Behandlung der Perthes'schen Erkrankung
Orthop. Praxis 17, (1981), 1015
28. Henard D.
Avascular necrosis of the femoral head in mature and immature dogs
Committee of Graduate studies, University of Tennessee
Tennessee, USA, (1971)
29. Hertel E., Strümper R.
Die Behandlung des Morbus Perthes mit dem Dreibein-gips
Orthop. Praxis 17, (1981) 1011
30. Hördegen K., Witt A.
Erfahrungen mit der intertrochantären Varisierungs-osteotomie bei der Legg-Calvé-Perthes'schen Erkrankung
Arch. orthop. Unfall-Chir. 70, (1971), 320
31. Idelberger K., Frank A.
Über eine neue Methode zur Bestimmung des Pfannendachwinkels bei Jugendlichen und Erwachsenen
Z. Orthop. 82, (1952), 571
32. Imhäuser G., Thelen E.
Welche prognostische Bedeutung haben die "head at risk"-Zeichen bei der Perthes'schen Erkrankung?
Orthop. Praxis 17, (1981), 966

33. Jani L.
Konservative oder operative Behandlung beim Morbus Perthes?
Orthop. Praxis 17, (1981), 1026
34. Kaufmann L., Scherrer H.
10-Jahres-Resultate der konservativen Behandlung
bei Morbus Perthes
Orthopädie 8, (1979), 56
35. Kemp H., Boldero J.
Radiological changes in Perthes' disease
Brit. J. Radiol. 39, (1966), 744
36. Lammer J., Fueger G., Fotter R., Nocoletti R.
Computermakroprogramm zur Osteoszintimetrie mit Aktivitätsprofilen bei Morbus Perthes
Fortschr. Röntgenstr. 136, (1982), 14
37. Legg A.
An obscure affection of the hip joint
Boston Med. Surg. J. 162, (1910), 202
38. Lloyd-Roberts G., Catterall A., Salamon P.
A controlled study of the indications and results of femoral osteotomy in Perthes' disease
J. Bone Jt. Surg. 58B, (1976), 31
39. Mann M., Wagner P.
Coxitis fugax - Morbus Perthes
Orthop. Praxis 17, (1981), 979

40. Mau H.
M. Perthes, symptomatisch-atypische juvenile Hüftkopfosteochondrosen und Skelettreifungshemmung
Z. Orthop. 119, (1981), 366
41. Mittelmeier H., Biehl G., Nizard M.
Behandlung der Osteochondrosis coxae (Perthes) mittels intertrochantärer Femurosteotomie
Orthop. Praxis 17, (1981), 1041
42. Mose K.
Methods of Measuring in Legg-Calvé-Perthes disease with special Regard to the Prognosis
Clin. Orthop. 150, (1980), 103
43. Murphy R., Marsh H.
Incidence and natural history of the Head-at-risk factors in Perthes- disease
Clin. Orthop. 132, (1978), 102
44. Ogden J.
The changing pattern of proximal femoral vascularity
J. Bone Jt. Surg. 56A, (1974), 941
45. Perthes G.
Über Arthritis deformans juvenilis
Dtsch. Z. f. Chirurg. 107, (1910), 112
46. Rat A.
Vergleichbare Spätergebnisse der konservativen und operativen Behandlung des Morbus Perthes
Orthop. Praxis 17, (1981), 1038

47. Rau D.
Vergleichende Untersuchung zweier Behandlungsverfahren des Morbus Perthes
Orthop. Praxis 17, (1981), 1030

48. Ritter G.
Der Morbus Perthes in der Szintigraphie - Frühdiagnose, Verlauf und therapeutische Konsequenzen
Z. Orthop. 120, (1982), 850

49. Salter R.
Legg-Perthes'disease - treatment by Innominate osteotomy
American Adademy of Orthopaedic Surgeons: Instructional Course Lectures 22, (1973), 309

50. Schilling F., Theysohn H., Härle A.
Die Hüftentlastung durch die Thomasschiene
Orthop. Praxis 17, (1981), 1007

51. Schulitz K., Dustmann H.
Bringt die operative Therapie bessere Ergebnisse als die konservative Behandlung?
Orthop. Praxis 17, (1981), 1020

52. Seidlein H.
Der Hüftwert als diagnostisches Hilfsmittel in der orthopädischen Praxis
Beitr. Orthop. 20, (1973), 625

53. Sundt H.
Malum coxae Calvé-Legg-Perthes
Acta chir. scand. 148, (1949), 76

54. Tönnis D.
Die operative Behandlung der Hüftdysplasie
Enke, Stuttgart (1985)
55. Völkel A., Zürcher K.
Laborchemische Befunde bei Morbus Perthes
Orthop. Praxis 17, (1981), 981,
56. Volkert R.
Orthopädisch-technische Konstruktionen zur Hüftge-
lenksentlastung beim Morbus Perthes
Orthop. Praxis 17, (1981), 1002
57. Waldenström H.
Der obere tuberkulöse Collumherd
Z. f. orthop. Chir. 24, (1909), 487
58. Waldenström H.
The first stage of coxa plana
Acta orthop. scand. 5, (1934), 1
59. Wiberg G.
Studies on dysplastic acetabula and congenital sub-
luxation of the hip joint
Acta chir. scand. 58, (1939), 83
60. Willert H.
Pathogenese und Klinik der spontanen Osteonekrosen
Z. Orthop. 115, (1977), 444
61. Wynne-Davis R.
Some ethiologic factores in perthes disease
Clin. Orthop. 150, (1980), 12

62. Wynne-Davis R., Gormley J.
The ethiology Perthes' disease
J. Bone Jt. Surg. 60B, (1978), 6
63. Zichner L., Enderle A.
Differentialdiagnose des Morbus Perthes
Orthop. Praxis 17, (1981), 970
64. Zilkens J.
Zur Differentialdiagnose Coxitis fugax - Morbus Perthes - epiphysäre Hüftkopfaufbaustörung
Orthop. Praxis 17, (1981), 976

Lebenslauf

Name: Günter Meister

Geburtsdatum: 15. März 1952

Geburtsort: München

Eltern: Vater: Alois Meister,
kaufm. Angest.
Mutter: Gertrud Meister,
geb. Link
kaufm. Angest.

Wohnung: Grünwalder Straße 9,
8000 München 90

Familienstand: ledig

Schulausbildung: Grundschule: 1958 - 1962
Volksschule Unterhaching
Gymnasium: 1962 - 1973
Maria-Theresia-Gymnasium Mchn.

berufl. Tätigkeiten: 1975 - 1976 "Freiwilliges
Soziales Jahr" als Pflegehel-
fer im Krankenhaus München-
Perlach
1976 - 1978 Flugbegleiter
bei der Deutschen Lufthansa

Hochschulbesuch: 1973 - 1975 Physik und Mathe-
matik LMU
1978 - 1985 Medizin LMU

Abschluß: November 1985


Günter Meister

